

Livia Teichmann Espina

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS E AGENTES DE
CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DA CERÂMICA
À DENTINA.**

Florianópolis

2009

Livia Teichmann Espina

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS E AGENTES DE
CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DA CERÂMICA
À DENTINA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Co-Orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira

Florianópolis

2009

Lívia Teichmann Espina

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS E AGENTES DE
CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DA CERÂMICA À DENTINA**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
MESTRE EM ODONTOLOGIA – ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DENTÍSTICA e
aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em
Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 13 de Abril de 2009.

Prof. Dr. Ricardo de Souza Magini

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

Presidente (Orientador)

Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes

Membro

Prof. Dr. Eduardo Galia Reston

Membro

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira

Suplente

"Questionar o que nos é imposto, sem rebeldias insensatas, mas sem demasiada sensatez. Saborear o bom, mas aqui e ali enfrentar o ruim. Suportar sem se submeter, aceitar sem se humilhar, entregar-se sem renunciar a si mesmo e à possível dignidade. Sonhar, porque se desistimos disso apaga-se a última claridade e nada mais valerá a pena. Escapar, na liberdade do pensamento, desse espírito de manada que trabalha obstinadamente para nos enquadrar, seja lá no que for. E que o mínimo que a gente faça seja, a cada momento, o melhor que afinal se conseguiu fazer".

Lya Luft

MEUS PAIS

Essa dissertação é o meu presente para vocês. É a prova de que todos os sacrifícios valem a pena. E que, mesmo longe, somos inseparáveis...

Fica o desejo de que um dia eu possa fazer para os meus filhos o que vocês fazem por mim.

Obrigada, sempre.

LUÍZA

A minha ausência, que muitas vezes te transformou em filha única, acabou. Obrigada por “segurar a barra” enquanto eu não estava. Agora somos, novamente, uma dupla.

GONÇALO ROLLA

Obrigada por me esperar, por sempre vir ao meu encontro...

*Somos a prova de que "Para estar junto não é preciso estar
perto, mas, sim, do lado de dentro..." (Leonardo Da Vinci).*

Valeu a pena, para mim, para nós...

Te amo!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor **Dr. Luiz Narciso Baratieri**, pela oportunidade de conviver ao seu lado, ensinando-me diariamente como exercer a odontologia – e como seguir a vida. Posso hoje, com muito orgulho, dizer que meu orientador é meu amigo.

Ao meu co-orientador, professor **Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira**, obrigada pela alegre convivência, sempre com bom humor, satirizando problemas existenciais dos mestrandos. Tua personalidade contagia todos nós.

Prof. **Dr. Sylvio Monteiro Jr**, que durante o estágio docência, e ao longo desses anos, me aconselhou, motivou e fez com que eu crescesse muito profissional e pessoalmente.

Prof. **Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada**, por sempre ter uma palavra amiga, cuidando de todos nós como se fossemos seus filhos.

Prof. **Dr. Mirian Marly Becker**, pelo constante incentivo ao elogiar minhas aulas, sempre com críticas construtivas.

Prof. **Dr. Guilherme Carpena Lopes**, pela orientação despendida em uma pesquisa clínica com o mesmo tema, proveitosa para abrir os meus olhos a diversos assuntos discutidos nesta dissertação.

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina, **Hamilton Pires Maia, Élio Araújo, Alfredo Meyer Filho, Cléo Nunes de Souza, Edson Medeiros de Araujo Junior, Gilberto Müller Arcari, Luis Antônio Gil**, pelo

suporte técnico, científico e estímulo ao meu constante refinamento intelectual.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia** da Universidade Federal de Santa Catarina, pela importante contribuição no meu crescimento profissional.

A **Dona Léa**, pelo carinho e atenção com todos. Obrigada por pertencer à "Família Dentística UFSC". Sem você, tudo seria mais difícil.

Ao **Richard**, cuja eficiência facilitou a nossa rotina. Tenha a certeza de que essa Família sente-se um pouco órfã após a sua saída.

Aos **alunos da graduação** da Universidade Federal de Santa Catarina, de imensurável importância na minha trajetória e crescimento durante o Mestrado.

A minha mais nova grande amiga, **Alessandra Cristobal Barbosa**, o meu profundo obrigado, por todas as refeições, os carinhos e conselhos. Por fazer às vezes de amiga, irmã e mãe ao mesmo tempo. Só eu sei mensurar a importância do teu apoio nos meus momentos mais difíceis.

Ao meu amigo **Marcelo Taveira Barbosa**, valeu pela companhia, pela "vizinhança", pelas sugestões ao longo da minha jornada no mestrado. Tuas experiências de vida foram de imenso valor para o meu crescimento (principalmente quando o assunto era amálgama...).

Ao **Marcelinho e Bibi**, por deixarem meus dias mais alegres e descontraídos, seja pelas brincadeiras ou pelas sessões de desenho animado juntos...

Aos meus grandes amigos **Luciana Backes Bussolin e Mathias Santos** por me conhecerem tão bem e muitas vezes me fazerem rir das minhas próprias alucinações...Obrigada pelos 10 anos de amizade.

A querida amiga **Jackeline Guimarães**, obrigada pelos conselhos, críticas e sugestões. Tua competência foi muito importante para o meu crescimento profissional. Saudades dos nossos almoços dominicais...

A minha valiosa sogra **Angela Rolla**, pela atenção despendida na correção deste trabalho, mesmo em suas férias.

A minha tia, madrinha e segunda mãe, **Rosenda Espina**. Muito obrigada pelo apoio nessa vida!

À fiel amiga **Catharina**, minha família nesses últimos dois anos. Obrigada por assistir atentamente a todos os ensaios das minhas aulas, por me obrigar a passear e me distrair, mesmo nos momentos de intenso trabalho.

A **Bartira e Martina**, mimosas, que entraram na minha vida de forma inesperada, para preencher várias lacunas que eu não sabia que existiam.

Aos meus colegas de mestrado **Silvana, Sheila, Luana, Júnio, Max, Juan, Renan, Neimar**, obrigada pela parceria, por nossos momentos tão felizes, por formarmos uma família que, independente do caminho que cada um seguir, nunca vai se desfazer.

Aos Doutorandos **Beatriz, Jussara, Fábio, Tiago, Luciana, Letícia e Kazuza** pelo convívio harmonioso, por compartilharem seus conhecimentos e experiências de vida, sempre de forma atenciosa e carinhosa.

A colega **Flávia Delbons**, por emprestar gentilmente o dispositivo de padronização de cimentação utilizado nessa pesquisa.

Aos demais colegas do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Da Universidade Federal de Santa Catarina pelos bons momentos vividos durante essa trajetória.

Ao **Eduardo Roberty**, meu parceiro, conselheiro, crítico, amigo. A amizade que consolidamos é a prova de que os opostos se atraem, mesmo que profissionalmente. Conseguimos amadurecer juntos, sem perdermos a nossa identidade. Desculpa a minha freqüente frieza, algumas vezes, distância. Saiba que tu foste um dos maiores responsáveis pelo meu crescimento nesses últimos anos. Valeram à pena todas as discussões, discordâncias. Essa é a prova.

ESPINA, Livia Teichmann. **Influência de diferentes técnicas e agentes de cimentação na resistência adesiva da cerâmica à dentina.** 2009. 148 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da técnica de cimentação e do uso de agentes adesivos com e sem carga na resistência de união de pastilhas cerâmicas à dentina humana, através do teste mecânico de microtração. Para tanto, 18 terceiros molares hígidos tiveram a superfície de esmalte oclusal seccionada, a dentina planificada, e foram divididos conforme a técnica de cimentação, em: 1- Sem pré-polimerização do adesivo, que foi polimerizado simultaneamente ao cimento resinoso; 2- Com pré-polimerização do adesivo, antes da aplicação do cimento resinoso; 3- Selamento Dentinário Imediato, cujas amostras receberam uma aplicação do adesivo previamente à cimentação da restauração provisória. Cada grupo foi subdividido de acordo com o sistema de cimentação empregado: Optibond FL/Nexus2 (Kerr) ou Scotchbond Multi-Purpose/RelyX ARC (3M ESPE). Após 7 dias, correspondente à fase de temporização, pastilhas cerâmicas (ProCad, Ivoclar Vivadent) foram cimentadas. O teste de microtração foi realizado após 24h de armazenagem em água destilada. As superfícies fraturadas foram analisadas em MEV para determinação do padrão de fratura. A análise estatística identificou que a técnica de cimentação Sem pré-polimerização do agente adesivo apresentou o maior valor de resistência adesiva à microtração, podendo ser realizada com ambos os sistemas adesivos testados.

Palavras-chave: Restaurações Cerâmicas. Cimentação. Resinas Adesivas. Resistência à Microtração.

ESPINA, Livia Teichmann. **Influence of different techniques and luting agents on the bond strength of ceramic to dentin.** 2009. 148 f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of cementation technique and the use of filled and unfilled adhesive agents on the microtensile bond strength of ceramic to human dentin. For this purpose, 18 intact third molars had the occlusal surface of enamel sectioned, the dentin surfaces flattened, and were divided according to the cementation technique in: 1 - No pre-polymerization of the adhesive, which was polymerized simultaneously the resin cement, 2 - With Pre-polymerization of the adhesive before the application of resin cement, 3 - Immediate Dentin Sealing, which samples received an application of the adhesive prior to cementation of the provisional restoration. Each group was subdivided according to the cementation system used: Optibond FL/Nexus2 (Kerr) and Scotchbond Multi-Purpose/RelyX ARC (3M ESPE). After 7 days, for the time of provisional, ceramic inserts (ProCad, Ivoclar Vivadent) were cemented. The microtensile test was performed after 24h of storage in distilled water. The fractured surfaces were examined by SEM to determine the fracture pattern. Statistical analysis revealed that the technique of cementing Without pre-polymerization of the adhesive agent showed the highest value of the microtensile bond strength and can be performed with both adhesive systems tested.

Keywords: Ceramic Restorations. Cementation. Adhesive Resins. Microtensile Resistance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Terceiros molares selecionados para a pesquisa	66
Figuras 2 e 3: Procedimentos de limpeza dental (raspagem e profilaxia)	66
Figuras 4 e 5: Aferição e demarcação da distância de 2mm da superfície oclusal em direção à apical	67
Figuras 6 e 7: Demarcação para corte radicular.	67
Figura 8: Dente fixado ao dispositivo de madeira com godiva de baixa fusão para os cortes.	68
Figura 9: Máquina de cortes Isomet	68
Figura 10: Secção do esmalte oclusal	69
Figura 11: Camadas de esmalte oclusal descartadas	69
Figura 12: Secção das raízes	69
Figura 13: Esmalte remanescente após o corte para acesso à dentina	70
Figura 14: Remoção do esmalte residual na politriz	70
Figura 15: Característica da superfície dentinária desejada, totalmente livre de esmalte	70
Figura 16: Sequência para preenchimento da câmara pulpar. Acesso à câmara com brocas de baixa rotação (A); Remoção do tecido pulpar (B); Condicionamento da câmara pulpar com ácido fosfórico 35% (C); Aplicação do adesivo Adper Single Bond (D); Inserção da resina composta (E); Aspecto final do preenchimento, após fotopolimerização do compósito (F).	72
Figuras 17, 18 e 19: Adaptação de cera utilidade na porção lateral do dente e a mensuração do limite para resina acrílica, permitindo a exposição de 3mm de altura coronária a partir da junção amelocementária. Inserção da resina acrílica.	73
Figura 20: Optibond FL e Nexus 2 (A); Scotchbond Multi-Purpose e RelyX ARC (B)	75
Figura 21: Asperização da superfície dentinária para simular a lama dentinária	79
Figura 22: Etapas prévias à cimentação da restauração provisória no grupo experimental 3 (Selamento Dentinário Imediato): Condicionamento ácido (A); Aplicação do Primer (B); Aplicação do Adesivo (C); Fotoativação do adesivo (D); Aplicação do inibidor de oxigênio (E); Fotoativação complementar (F); Aspecto final (G)	80
Figura 23 (A-C): Etapas para a confecção da restauração provisória	81
Figura 24 (A-B): Aplicação do cimento provisório sobre a dentina e aspecto final da restauração provisória cimentada	81

Figura 25: Bloco cerâmico ProCad (A); Corte do bloco em fatias (B); Fatias cerâmicas obtidas (C)	82
Figura 26: Etapas para o pré-tratamento da superfície interna da pastilha cerâmica	83
Figura 27: Silanos utilizados na pesquisa	83
Figura 28: Dispositivo metálico que padroniza a carga compressiva durante o assentamento da peça cerâmica. Peças que compõem o conjunto (A); Dispositivo montado e pesos (B); Dispositivo pronto para uso (C)	84
Figura 29: Dispositivo para padronização da asperização da camada adesiva (A). Detalhe do barômetro, mantendo a pressão constante em 4.5 bar (B)	89
Figura 30: Dispositivo criado para padronização da distância da ponta do microjateador à superfície dentinária (A); Asperização sendo realizada (B); Aspecto opaco da dentina após asperização com óxido de alumínio (C)	89
Figura 31: Espécime no dispositivo metálico, acoplado à máquina de cortes. Detalhe: Aspecto do espécime após a demarcação da área correspondente ao esmalte	94
Figura 32: Filetes obtidos após a conclusão dos cortes dos dentes	99
Figura 33: Registro da área do filete com auxílio de paquímetro digital (A); Aproximado (B)	100
Figura 34: Dispositivos metálicos para teste de microtração (A); Aplicação de Superbonder, inserção do filete e aspecto após a secagem da cola (B)	101
Figura 35: Braço da máquina de testes mecânicos Instron utilizada para microtração (A); Dispositivo metálico encaixado, pronto para iniciar a tração (B); Filete fraturado (C); Remoção do filete (D)	102
Figura 36: Gráfico de caixa para a resistência de união da cerâmica à dentina para cada um dos 6 subgrupos	107
Figura 37: Representação gráfica para as médias, em MPa, obtidas para os sistemas	109
Figura 38: Representação gráfica para as médias, em MPa, obtidas para as técnicas	110
Figura 39: Representação gráfica para as médias, em MPa, obtidas pela interação entre sistemas e técnicas	112
Figura 40: Fotomicrografia (250X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura <i>tipo 3</i> (adesiva junto à camada híbrida (CH), entre primer e adesivo). D (Dentina)	114
Figura 41: Fotomicrografia (80X) do topo do filete (porção cerâmica) após fratura <i>tipo 4</i> (adesiva entre cimento resinoso (C) e adesivo (A))	114
Figura 42 e 43 (Aproximado): Fotomicrografias (80X E 250X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura <i>tipo 5</i> (coesiva no adesivo (A))	115
Figura 44 e 45: Fotomicrografias (70X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura <i>tipo 6</i> (coesiva no cimento resinoso (C))	115

Figura 46 e 47: Fotomicrografias (80X) do topo do filete (porção cerâmica) após fratura tipo 6 (coesiva no cimento resinoso (C))

115

Figura 48 e 49: Fotomicrografias (1000X e 250X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura tipo 7 (Mista, junto à camada híbrida e coesiva no adesivo (A)). Observe os tags resinosos fraturados no topo da camada híbrida (T)

116

Figura 50: Fotomicrografia (70X) do topo do filete (porção cerâmica) após fratura tipo 8 (Mista, coesiva no adesivo (A) e coesiva no cimento resinoso (C))

117

Figura 51: Fotomicrografia (80X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura tipo 9 (Mista, junto à camada híbrida (CH), coesiva no adesivo (A) e coesiva no cimento resinoso (C))

117

Figura 52: Fotomicrografia (400X) da interface adesiva de espécime do grupo OP não submetido ao teste de microtração

118

Figura 53: Fotomicrografia (400X) da interface adesiva de espécime do grupo SB não submetido ao teste de microtração

118

Figura 54: Fotomicrografia (500X) da interface adesiva de espécime do grupo OPF não submetido ao teste de microtração

119

Figura 55: Fotomicrografia (2000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo OPF não submetido ao teste de microtração

119

Figura 56: Fotomicrografia (500X) da interface adesiva de espécime do grupo SBF não submetido ao teste de microtração

120

Figura 57: Fotomicrografia (3000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo SBF não submetido ao teste de microtração

120

Figura 58: Fotomicrografia (250X) da interface adesiva de espécime do grupo OPSDI não submetido ao teste de microtração

121

Figura 59: Fotomicrografia (3000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo OPSDI não submetido ao teste de microtração

121

Figura 60: Fotomicrografia (500X) da interface adesiva de espécime do grupo SBSDI não submetido ao teste de microtração

122

Figura 61: Fotomicrografia (2000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo SBSDI não submetido ao teste de microtração

122

Figura 62: Análise em MEV (500X) da espessura de cimentação do grupo OPF

131

Figura 63: Análise em MEV (600X) da espessura de cimentação do grupo SBF

131

Figura 64: Análise em MEV (400X) da interface de cimentação do grupo OP

132

Figura 65 e 66: Padrão de fratura da maioria das amostras do grupo OP (70 e 80X), coesiva no cimento resinoso (Tipo 6)

133

Figura 67: Imagem em MEV (250X) de espécime do grupo SBSDI

134

LISTA DE TABELAS

1. Distribuição dos grupos de acordo com o sistema adesivo e cimento resinoso utilizados.....	76
2. Sistemas Adesivos e modo de aplicação.....	77
3. Cimentos Resinosos e modo de aplicação.....	78
4. Tamanho da amostra, média, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e valores mínimo e máximo de cada grupo para a resistência de união da cerâmica à dentina.....	106
5. Análise da variância para a resistência de união da cerâmica, em MPa, com os respectivos níveis de probabilidade pelo teste F (p-valor).....	108
6. Tamanho da amostra, médias, desvios-padrão (DP), valores mínimo e máximo obtidos da resistência de união à cerâmica para os sistemas.....	109
7. Tamanho da amostra, médias com os respectivos resultados do teste Tukey, desvios-padrão (DP), valores mínimo e máximo obtidos da resistência de união à cerâmica para as técnicas.....	110
8. Médias da resistência de união da cerâmica à dentina, em MPa, para os 9 grupos obtidos através da interação Sistemas e Técnicas e a significância estatística pelo teste Tukey.....	111
9. Distribuição numérica dos tipos de padrão de fratura encontrados nas amostras de cada grupo experimental.....	113
10. Percentual dos tipos de padrão de fratura encontrados nas amostras de cada grupo experimental.....	113

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

..... 20

2 REVISÃO DA LITERATURA

..... 23

2.1 Técnicas de Cimentação Adesiva

2.1.1 Pré-Polimerização do Sistema Adesivo e Polimerização

Simultânea do Sistema adesivo e Cimento Resinoso..... 23

2.1.2 Selamento Dentinário Imediato..... 32

2.2 Sistemas Adesivos com e sem carga..... 50

3 PROPOSIÇÃO

..... 64

4 MATERIAIS E MÉTODOS

..... 65

4.1 Obtenção, seleção e armazenamento dos dentes..... 65

4.2 Remoção do Esmalte Oclusal..... 67

4.3 Preenchimento da Câmara Pulpar..... 71

4.4 Inclusão dos Dentes..... 73

4.5 Divisão dos Grupos..... 74

4.6 Preparo dos Espécimes Previamente à cimentação – Fase de
Temporização..... 79

4.7 Protocolo de cimentação..... 82

4.7.1 Preparo da cerâmica..... 82

4.7.2 Dispositivo de padronização de cimentação..... 84

4.7.3 Cimentação..... 85

4.7.3.1 Grupo Experimental 1..... 85

4.7.3.2 Grupo Experimental 2..... 86

4.7.3.3 grupo experimental 3..... 88

4.8 Armazenamento das amostras após a cimentação..... 91

4.9 Teste Mecânico de Microtração..... 94

4.9.1 Obtenção de filetes..... 94

4.9.2 Mensuração da área dos filetes..... 100

4.9.3 Dispositivo para Microtração..... 101

4.9.4 Execução do teste de Microtração..... 101

4.10 Análise do Padrão de fratura..... 103

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 105

5.1 Resultados..... 105

5.2 Software..... 112

5.3 Resultados do Padrão de Fratura..... 113

6 DISCUSSÃO..... 123

6.1 Materiais e Métodos..... 124

6.2 Resultados..... 130

7 CONCLUSÃO	136
8 REFERÊNCIAS	137
9 ANEXOS	142
A Aprovação do Comitê de Ética	143
B Termo de Consentimento/Doação	144
10 APÊNDICE	146
A Lista de materiais	147

1 INTRODUÇÃO

A busca por tratamentos estéticos na Odontologia estimula o desenvolvimento de materiais e técnicas que possam suprir os desejos dos pacientes. Procedimentos restauradores capazes de reabilitar forma, função e beleza do sorriso, com características semelhantes às dos dentes naturais, são cada vez mais requisitados e representam uma grande parcela dos tratamentos estéticos realizados atualmente.

Dentre as opções para essa abordagem, as restaurações indiretas com materiais cerâmicos são uma excelente alternativa, sobretudo quando as indicações de restaurações diretas com compósitos são extrapoladas. As cerâmicas se tornaram reconhecidas não somente pela excelente reprodutibilidade das características dentais, mas também por apresentarem resistência ao desgaste, biocompatibilidade e durabilidade (KAMADA; YOSHIDA; ATSUTA, 2001). O sucesso clínico de facetas, inlays, onlays e coroas cerâmicas são relatados com frequência na literatura (THONEMANN et al., 1997; KRAMER; FRANKENBERGER, 2005).

A cimentação de restaurações indiretas cerâmicas, acompanhada pelo acabamento e polimento, é a etapa final de uma longa sequência de procedimentos necessários para a sua execução. A longevidade da restauração cerâmica é intimamente relacionada à correta seleção e manipulação do agente cimentante. Preferencialmente, o cimento deve apresentar adesão à estrutura dental e ao material restaurador, resistência às forças mastigatórias, ausência de solubilidade aos fluidos orais, habilidade de formar uma fina espessura de película, biocompatibilidade e facilidade de

manipulação (DONOVAN; CHO, 1999). Nenhum dos materiais cimentantes disponíveis atualmente reúne todas essas propriedades. No entanto, os cimentos resinosos possuem melhores características físico-mecânicas em relação aos cimentos tradicionais, principalmente, a adesão às estruturas dentais e o potencial de reforçar a estrutura dental remanescente (MAIA; VIEIRA, 2003).

A técnica operatória para cimentar adesivamente uma restauração cerâmica pode ser realizada pela aplicação e fotoativação do sistema adesivo previamente à aplicação do cimento resinoso (FRANKENBERGER et al., 1999; HALLER; HÄBNER; MOLL, 2003; SANTOS et al., 2005; HIKITA et al., 2007; ARRAIS E RUEGGEBERG, 2007). Porém, alguns autores recomendam que o sistema adesivo seja polimerizado junto com o cimento resinoso, somente após a inserção da restauração, para permitir o correto assentamento da peça cerâmica (HAHN et al., 2000; ARRAIS et al., 2007). Outros questionam essa técnica, pelo fato de que a pressão exercida pelo agente cimentante sobre as fibras colágenas desmineralizadas poderia colapsá-las e, dessa forma, afetar a coesividade da interface adesiva (MAGNE et al., 2005). Em decorrência de todas as variáveis que condicionam o sucesso da cimentação adesiva, alternativas que minimizem os efeitos da técnica padrão vêm sendo propostas.

Em 1996, uma nova abordagem, denominada Selamento Dentinário Imediato, foi proposta para aperfeiçoar a aplicação dos sistemas adesivos nos casos de cimentação de restaurações indiretas (BERTSCHINGER et al., 1996; PAUL E SCHÄRER, 1997; MAGNE E DOUGLAS, 1999). A técnica consiste em realizar os procedimentos relativos à hibridização logo após a conclusão do preparo cavitário, previamente à moldagem. No momento da cimentação da peça cerâmica, a restauração provisória é removida e a superfície adesiva é abrasionada com partículas de óxido de alumínio para prover uma retenção

mecânica com uma nova camada de agente adesivo, seguido da aplicação do cimento resinoso, assentamento da peça e fotoativação. De acordo com Magne (2005) e Magne et al. (2005), nessa técnica o sistema adesivo atua sobre um substrato ideal — a dentina recém preparada, isenta da contaminação bacteriana ou pelo cimento provisório, aumentando a força de adesão, diminuindo as fendas marginais e infiltração bacteriana e, desse modo, reduzindo a sensibilidade pós-operatória.

Ao mesmo tempo, inúmeras opções de sistemas adesivos estão disponíveis no mercado. Uma das variações entre eles é a introdução de componentes de carga, com a promessa de compensar as tensões de contração de polimerização de compósitos e absorver melhor as forças oclusais. Porém, evidências clínicas demonstram não haver diferenças entre restaurações que empregaram adesivos com ou sem carga após 18 meses (SWIFT Jr. et al., 2001).

O objetivo desta pesquisa é avaliar, através do teste mecânico de microtração, a influência de três técnicas de cimentação adesiva, com dois sistemas adesivos (com e sem carga), na resistência de união da cerâmica à dentina.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 TÉCNICAS DE CIMENTAÇÃO ADESIVA

2.1.1 Pré-Polimerização do Sistema Adesivo e Polimerização Simultânea do Sistema adesivo e Cimento Resinoso.

Paul e Schärer (1997a) analisaram, empregando o teste de cisalhamento, o efeito dos materiais provisórios Temp Bond (Kerr), Kerr Life (Kerr), Freegenol (GC International) e Fermit (Vivadent) na resistência de união à dentina dos sistemas de cimentação (1) ART Bond (Coltène-Whaledent)+Porcelite U; (2) All-Bond 2 (Bisco)+Porcelite U, (3) Syntac+Dual Cement (Vivadent) e (4) P Bond (adesivo dentinário experimental)+Porcelite U (Kerr). Os 4 grupos foram divididos em 5 subgrupos contendo 8 terceiros molares humanos cada, de acordo com os materiais de temporização testados, além do controle, em que a dentina manteve-se isenta de contaminação por cimentos provisórios. As respectivas combinações de agente adesivo e cimento resinoso foram aplicadas através de um cilindro de silicone para padronização dos espécimes e, em seguida, fotoativadas simultaneamente por 60s. Nesse estudo, o grupo controle, cujas amostras apresentavam dentina fresca, proporcionou maiores valores de resistência de união. A importância da simulação de restaurações provisórias em pesquisas sobre adesão de agentes cimentantes à dentina é ressaltada pelos autores, que criticaram o uso de amostras com dentina recém preparada, pois, na prática diária, a confecção de restaurações

indiretas inclui uma fase de temporização até a sua cimentação definitiva.

Para avaliar a adesão dentinária de restaurações diretas e indiretas, Frankenberger et al. (1999) empregaram 5 sistemas adesivos com diferentes formas de aplicação, dentre eles, Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE). Os adesivos foram testados na forma pré-polimerizada e polimerizados simultaneamente (à resina composta ou cimento resinoso), enquanto que um grupo controle foi composto por amostras que não receberam aplicação do adesivo. Metade das amostras foi restaurada com resina composta direta (Tetric, Vivadent) e, na outra metade, restaurações cerâmicas (IPS Empress pré-fabricados) foram cimentadas com o cimento resinoso Variolink Low (Vivadent). O teste mecânico de push-out demonstrou que a resistência de união dos grupos em que foi executada a polimerização simultânea do agente adesivo e resina composta/cimento resinoso foi significativamente menor. Em restaurações indiretas, o Scotchbond Multi-Purpose pré-polimerizado obteve valores médios de resistência de união de 26MPa e suas amostras apresentaram mais de 98% de margens livres de gap (análise em MEV, 200X). Porém, quando a polimerização foi realizada simultaneamente ao cimento resinoso a resistência de união reduziu para 18MPa, e suas amostras tiveram, no máximo, 90% de margens livres de gap. A resistência de união de restaurações diretas de resina composta com a pré-polimerização do agente adesivo mostrou resultados similares ao grupo de inlays cerâmicos com polimerização simultânea do adesivo e cimento resinoso.

Clotten; Blunck; Roulet (1999) mensuraram a influência da pré-polimerização do agente adesivo na adaptação marginal de inlays cerâmicos (IPS Empress e Cerec). Com esse objetivo, confeccionaram cavidades mésio-ocluso-distais em 32 pré-molares humanos, com margens cervicais localizadas em dentina. As restaurações indiretas

foram cimentadas com Variolink II (Vivadent), utilizando o primer autocondicionante Etch&Prime 3.0 (Degussa), pré-polimerizado ou polimerizado simultaneamente ao cimento, após assentamento das restaurações. A adaptação das peças foi verificada pela diferença no padrão de inserção nas cavidades antes e após a cimentação, além da análise quantitativa das margens em MEV (200X), realizada previamente e depois de as amostras serem submetidas à termociclagem. Os resultados evidenciaram que os inlays ficaram 5 microns mais profundos após a cimentação, fato relacionado à perda de substância dental em decorrência do condicionamento ácido. A análise estatística comprovou não haver diferenças em relação à adaptação marginal na técnica simplificada, quando Etch&Prime 3.0 foi fotoativado simultaneamente ao cimento resinoso, sendo que todos os grupos apresentaram valores médios aceitáveis de qualidade marginal.

Hahn et al. (2000) investigaram o efeito de diferentes sistemas adesivos e técnicas de cimentação no assentamento de inlays cerâmicos e o correspondente selamento marginal das restaurações. Cavidades MOD foram executadas em 60 terceiros molares humanos, seguido da moldagem e confecção de restaurações cerâmicas de IPS Empress (Ivoclar), cimentadas de acordo com os seguintes protocolos: 1) aplicação do agente adesivo Syntac Classic/Heliobond (Vivadent) em esmalte e dentina, sem pré-polimerização; 2) uso dos mesmos materiais, mas com pré-polimerização do adesivo; 3) uso do adesivo somente na dentina (Syntac Classic sem Heliobond) não pré-polimerizado; 4) emprego do sistema adesivo de frasco único Prime & Bond 2.0 (DeTrey Dentsply), pré-polimerizado. Todos os inlays foram cimentados com Variolink (Vivadent) e fotoativados por 60s em cada face. Antes e após a cimentação, o assentamento dos inlays foi aferido pela discrepância horizontal entre a cavidade e a restauração com auxílio de um microscópio (40X). Os espécimes foram armazenados por

80 dias até a avaliação da penetração de fucsina básica. Na superfície oclusal, a infiltração de corantes não apresentou diferenças entre os grupos, ao passo que nas superfícies proximais, o grupo 3 demonstrou maiores índices de infiltração. Os grupos 2 e 4 revelaram um pequeno, mas significativo, aumento no espaço cimentante, principalmente nas margens cervicais. Nesse estudo, a infiltração marginal foi menor quando a fotoativação do adesivo foi realizada previamente à aplicação do cimento resinoso. Todavia, esse protocolo aumentou a espessura do espaço cimentante, fato que pode dificultar o assentamento correto da restauração. Apesar de esse critério não ser objeto de estudo, os autores o relacionaram como uma possível desvantagem clínica.

Haller; Häbner; Moll (2003) avaliaram os efeitos de diferentes sistemas adesivos, da pré-polimerização da resina adesiva e do tipo de ativação do agente cimentante na integridade marginal de inlays de IPS Empress. Cavidades ocluso-proxiais foram confeccionadas em 24 molares humanos, com as margens localizadas 0,5mm abaixo da JAC. Dois sistemas adesivos de condicionamento total (Optibond FL e Nexus, ambos Kerr) foram mantidos sem pré-polimerização e utilizados em conjunto com os agentes de cimentação Prodigy (resina composta, Kerr) ou Nexus (cimento resinoso dual, Kerr). O sistema adesivo autocondicionante ART Bond (Coltène) foi avaliado em dois modos de aplicação: pré-polimerizado ou polimerizado simultaneamente a um dos agentes cimentantes (Prodigy ou Vita Cerec Duo Cement (cimento resinoso dual, Vita)). A análise em MEV (500X) foi realizada antes e após a termociclagem das amostras e, complementando a avaliação da adaptação marginal e interna das restaurações, fucsina básica 0,5% foi impregnada. Os resultados confirmaram que a pré-polimerização do adesivo ART Bond diminuiu a incidência de formação de gaps marginais quando associado à resina composta para cimentação, assim como aprimorou o selamento interno, apontado pela infiltração de corante.

Neste estudo, o sistema adesivo autocondicionante ART Bond apresentou menos defeitos marginais que o Optibond FL, de condicionamento total, cuja alta penetração de corantes nos túbulos dentinários na maioria dos espécimes indicou um incompleto selamento dentinário por este material.

Santos et al. (2005) avaliaram o efeito de diferentes formas de aplicação de sistemas adesivos na espessura de película e na força de união de restaurações indiretas à dentina. Realizaram preparos cavitários méso-oclusais em molares humanos, divididos em dez grupos. Os sistemas adesivos Optibond Solo Plus Self-Etch (grupo 7, Kerr) e Single Bond (grupo 8, 3M ESPE) foram avaliados unicamente na forma pré-polimerizada (20s, antes da aplicação do cimento resinoso), enquanto que Scotchbond Multi-Purpose Plus (grupo 9, 3M ESPE) e Syntac Classic (grupo 10, Ivoclar-Vivadent) apenas polimerizados simultaneamente ao cimento resinoso. Optibond Solo Plus (grupos 5 e 6, Kerr), Excite DSC (grupos 1 e 2, Ivoclar-Vivadent) e IntegraBond (Grupos 3 e 4, Premier Dental Products) foram avaliados em ambas as formas de aplicação. Inlays de resina composta foram confeccionados e cimentados com o agente Variolink II (Ivoclar-Vivadent). Após 24h de armazenagem, os espécimes foram preparados para o teste de microtração. Um dente de cada grupo foi seccionado axialmente para avaliar a espessura de película em MEV. O passo de fotoativação prévia dos sistemas adesivos aumentou significativamente os valores de resistência de união à microtração para o Excite DSC, enquanto que não foi relevante para os materiais Optibond Solo Plus e IntegraBond. Diferentemente da presente dissertação, nesse estudo as imagens em MEV não discerniram a camada de resina adesiva nos grupos sem pré-polimerização, ao passo que a espessura dos adesivos pré-polimerizados variou conforme a região analisada.

Hikita et al. (2007) pesquisaram a efetividade adesiva de 5 agentes cimentantes em esmalte e dentina. O preparo para o teste mecânico de microtração consistiu na planificação do esmalte das faces vestibular ou lingual de 42 molares humanos e, para o mesmo teste na dentina, na remoção do terço oclusal de esmalte. Foram estabelecidos nove grupos experimentais para testes em esmalte, de acordo com a técnica adesiva: *Autoadesivo*, representado pelo Grupo UN (RelyX Unicem, 3M ESPE, sem pré-tratamento de esmalte e dentina), *Autocondicionante*, constituído pelos grupos LM (Linkmax, GC, cujo primer ácido não foi pré-polimerizado), PLP+UN (Prompt L-Pop pré-polimerizado por 10s+ RelyX Unicem, 3M ESPE), PN (Panavia F, Kuraray, sem pré-polimerização do ED Primer), VL (Variolink II, Ivoclar-Vivadent, com condicionamento ácido somente no esmalte e sem pré-polimerização dos adesivos Syntac Classic e Heliobond), e *Condicionamento Total*, composto pelos grupos ACT+NX (Optibond Solo Plus+Optibond Solo Plus Activator, sem pré-polimerização+Nexus 2, Kerr), NX (Optibond Solo Plus pré-polimerizado por 20s+Nexus 2), KE+PN (K-etchant gel em esmalte+ED Primer não pré-polimerizado+Panavia-F) e SE+UN (Scotchbond Etchant+RelyX Unicem, 3M ESPE). Para os testes em dentina, os mesmos grupos foram testados, com exceção do KE+PN. Blocos pré-fabricados de resina composta (Paradigm MZ100, 3M ESPE) foram cimentados com os materiais de cada grupo experimental em esmalte e dentina. Os menores valores de resistência de união em esmalte foram obtidos pelos grupos ACT+NX (15MPa), UN (19,6MPa) e PLP+UN (23,5MPa), enquanto que VL (49,3MPa) e LM (49,2MPa) demonstraram os maiores valores. Todos os agentes cimentantes foram estatisticamente semelhantes em relação à resistência de união à dentina, com exceção dos grupos VL (1,1MPa), SE+UN (5,9 MPa) e ACT+NX (13,2MPa). O maior valor foi alcançado pelo grupo NX (22,3 MPa). A avaliação dos padrões de fratura na dentina (estereomicroscópio, 50X), evidenciou prevalência de falhas adesivas entre o substrato dentinário e o cimento em LM (90%), PN (80%) e SE+UN

(100%), enquanto que no grupo NX a maioria dos espécimes (81,8%) falhou adesivamente na interface cimento-resina composta. Os autores acrescentaram fatores que podem comprometer a efetividade adesiva, como a não fotoativação do sistema adesivo antes da aplicação do cimento e uso de um adesivo fotopolimerizável convertido em dual.

Arrais e Rueggeberg (2007) avaliaram a influência da ativação química e fotopolimerizável de sistemas de cimentação de cura dual na resistência de união à dentina. Molares humanos tiveram a superfície dentinária exposta e foram divididos de acordo com a combinação dos sistemas adesivos e cimentos resinosos, respectivamente: All-Bond 2 e Duolink (Bisco), Optibond Solo Dual Cure e Nexus 2 (Kerr), Bond-1 e Lute-it (Pentron) e, por fim, Optibond e Nexus 2 (Kerr). Quando a forma química foi empregada, um disco de resina composta pré-polimerizado (Z250, 3M ESPE) carregado com o cimento foi posicionado sobre a dentina previamente condicionada com ácido fosfórico 35% e tratada com o respectivo sistema adesivo, mantidos imobilizados durante 5min com uma carga de 500g, para permitir a autopolimerização de ambos os materiais. Quando o método de ativação por luz foi realizado, os materiais de cimentação foram simultaneamente fotoativados por 40s através do disco de compósito. O teste de microtração evidenciou que os sistemas de cimentação apresentaram menores valores de resistência adesiva quando a forma autopolimerizável foi empregada, com exceção do All-Bond 2/Duolink, que não apresentou diferenças entre as formas de ativação. Os grupos Optibond/Nexus 2 ($13,1 \pm 5,8$ MPa) e Bond-1/Lute-it ($13 \pm 4,2$ MPa) exibiram as menores médias de resistência de união.

No mesmo ano, Arrais et al. (2007) publicaram uma pesquisa que avaliou com o teste de microtração a resistência de união à dentina de dois sistemas adesivos duais. All-Bond 2 (Bisco) e Optibond Solo Plus

(Kerr) foram fotoativados ou mantidos sem fotoativação até a cimentação de uma restauração indireta de resina composta com os cimentos resinosos Duolink (Bisco) e Nexus 2 (Kerr), respectivamente. Surpreendentemente, os resultados obtidos pelo All-Bond 2 na forma pré-polimerizada (por 20s), conforme as instruções do fabricante, demonstraram menores valores de resistência de união ($14,6 \pm 2,2$ MPa) comparados ao grupo experimental, que manteve a mistura de primers na forma não fotoativada ($36,2 \pm 5,6$ MPa). Os autores correlacionam esta evidência à mistura do primer (não fotoativado) com o adesivo, aplicado subsequente, já que a composição deste é rica em monômeros hidrofóbicos, formando uma camada híbrida menos hidrofílica e com melhores propriedades mecânicas. Nenhuma diferença foi encontrada nos resultados obtidos pelo Optibond Solo Plus quando fotoativado previamente ($32,9 \pm 4,9$ MPa) ou mantido não-polimerizado ($34,1 \pm 7,8$ MPa). Adicionalmente, é sugerido que a mistura adesivo/cimento possa ter penetrado na entrada dos túbulos dentinários, aumentando a resistência na interface.

Chapman et al. (2007) avaliaram diferenças na capacidade adesiva de sistemas adesivos autocondicionantes que foram pré-polimerizados ou polimerizados simultaneamente a uma resina composta direta. Adper Prompt-L-Pop (3M ESPE), Clearfil SE Bond (Kuraray) e Xeno III (Dentsply) formaram grupos contendo 40 molares humanos cada, desgastados para produzir uma área adesiva plana em esmalte e dentina. Metade dos espécimes recebeu a fotoativação do agente adesivo imediatamente após a sua aplicação. Os demais foram fotoativados simultaneamente à resina composta direta. Após submeter os espécimes ao teste de cisalhamento, os resultados demonstraram que a fotoativação simultânea do adesivo e compósito não prejudicou a resistência adesiva no esmalte, porém, diminuiu os valores obtidos na dentina.

Frankenberger et al. (2008) realizaram um estudo *in vitro* para avaliar a influência de sistemas adesivos (autocondicionante e de condicionamento total) e cimentos resinosos na integridade marginal de inlays cerâmicos. Preparos cavitários tipo classe II, com margem proximal mesial localizada 1-2 mm acima e distal 1-2 mm abaixo da junção amelocementária, foram confeccionados em molares humanos e moldados para a fabricação de restaurações cerâmicas reforçadas por leucita (IPS Empress, Ivoclar Vivadent). Durante o período laboratorial, os preparos foram temporariamente restaurados (Fermit N, Ivoclar Vivadent) e armazenados em água destilada. Logo após o tratamento da superfície interna das cerâmicas procedeu-se à aplicação dos materiais de cada grupo experimental. Representando os sistemas adesivos de condicionamento total, foram formados os grupos PC (Prime & Bond NT+Calibra, Dentsply DeTrey), XC (XP Bond (ativado para cura dual)+Calibra, Dentsply DeTrey), XL (XP Bond (fotoativado)+Calibra, Dentsply DeTrey) e SV (Syntac+Variolink II, Ivoclar Vivadent). Já os da classe autocondicionante foram compostos pelos grupos ML (Multilink Primer+Multilink, Ivoclar Vivadent), AV (AdheSE DC+Variolink II, Ivoclar Vivadent) e EP (ED Primer+Panavia F 2.0, Kuraray). RelyX Unicem (3M ESPE) e Maxcem (Kerr) representaram os cimentos autocondicionantes. Os adesivos foram polimerizados simultaneamente ao respectivo cimento resinoso por 240s, com exceção do grupo XL, individualmente fotoativado. Após o armazenamento das amostras em água destilada a 37°C por 21 dias, foi realizada a avaliação em MEV (200X). Posteriormente, os espécimes foram submetidos à ciclagem termo-mecânica e novamente avaliados em MEV. Para todos os grupos experimentais a ciclagem termo-mecânica resultou em significativo aumento da deterioração marginal, tanto em esmalte quanto em dentina. Em esmalte, todos os sistemas do grupo de condicionamento total apresentaram maiores porcentagens de margens contínuas. Para margens em dentina, os grupos formados pelo sistema adesivo XP Bond apresentaram percentualmente mais margens livres de irregularidades,

sendo que entre os demais grupos não houve diferença estatisticamente significativa. O grupo XL, cujo adesivo fora fotoativado previamente à aplicação do cimento resinoso apresentou maior espessura de cimento nas margens (246µm) em comparação aos demais grupos (166-189µm), reforçando a hipótese de que a fotoativação simultânea do adesivo e cimento resinoso é favorável para a obtenção de melhores resultados de integridade marginal, já que proporciona menor espessura de cimentação. A conclusão dos autores enfatizou a confiabilidade dos sistemas adesivos que usam condicionamento total para a cimentação de restaurações inlays cerâmicas, já que os materiais autocondicionantes estudados não apresentaram desempenho satisfatório na adesão em esmalte.

2.1.2 Selamento Dentinário Imediato

Pashley et al. (1992) investigaram a capacidade dos sistemas adesivos Prisma Universal Bond 2 (LD Caulk), Scotchbond 2 (3M Dental Products), Superbond C&B (Sun Medical), Amalgambond (Parkell Products), Gluma (Columbus Dental) e Clearfil Photobond (Kuraray) em selar a dentina após preparos cavitários destinados a coroas totais. Foram selecionados terceiros molares inclusos, cuja permeabilidade dentinária foi quantificada antes e imediatamente após o preparo cavitário. Esse procedimento foi repetido depois do condicionamento ácido, da aplicação do adesivo e uma hora, um dia, uma semana, um mês subsequentes ao procedimento, incluindo uma medição após submeter as amostras à termociclagem (100 ciclos de 4-56°C). Para a avaliação da permeabilidade dentinária foram usados dois métodos: através de um aparato capaz de simular uma pressurização de fluidos e medir a quantidade de sua infiltração e também pela medição da

penetração de nitrato de prata no substrato dentinário. A medição da infiltração de fluidos após uma hora de aplicação dos sistemas adesivos revelou uma diminuição da permeabilidade em todos os grupos. Após a correlação de ambos os métodos de avaliação de permeabilidade, os autores concluíram que os sistemas adesivos Prisma Universal Bond 2 e Superbond apresentaram os menores índices de infiltração dentinária.

Argumentando que a aplicação de agentes adesivos na dentina recém cortada é a situação mais favorável para alcançar melhor qualidade adesiva, Bertschinger et al. (1996) realizaram o teste de cisalhamento para comparar a resistência adesiva em dentes que receberam uma ou duas aplicações de agente adesivo. As superfícies dentinárias de molares humanos foram planificadas e tratadas com os seguintes agentes dentinários: 1) All-Bond 2 (Bisco); 2) ART Bond (Coltène-Whaledent); 3) Syntac (Vivadent); 4) P-Bond (adesivo experimental, Universidade de Zurich). Após a aplicação e fotoativação destes materiais por 60s, um dos seguintes cimentos temporários foi aplicado: Temp Bond (com eugenol, Kerr), Freegenol (sem eugenol, GC International) e Fermit (à base de metacrilato, sem eugenol, Demetron). O grupo controle não recebeu nenhum dos cimentos provisórios antes da aplicação dos agentes adesivos. Após 24h, o material provisório foi removido e o respectivo agente adesivo foi aplicado novamente em cada dente, seguido dos cimentos resinosos Porcelite U (Kerr) e Dual Cement (nos grupos em que o adesivo Syntac foi utilizado, Vivadent). Os agentes adesivos e cimentos resinosos foram fotoativados simultaneamente por 60s. O teste mecânico de cisalhamento foi realizado depois de submeter as amostras à termociclagem (1500 ciclos, 5/55°C, durante 50h). Os resultados demonstraram melhores valores de resistência adesiva quando foi realizada a aplicação dos agentes adesivos na dentina antes da sua exposição aos cimentos temporários, com exceção do grupo 1 (All-Bond 2) que apresentou os menores valores, independente do cimento provisório empregado,

desencorajando o seu uso. Os grupos ART Bond ($16,34 \pm 5,02$ MPa), Syntac ($13,36 \pm 4,70$ MPa) e P-Bond ($19,04 \pm 2,01$ MPa) apresentaram maiores valores de resistência adesiva quando o cimento temporário Temp Bond foi empregado. Os autores sugeriram que o eugenol não penetrou na dentina selada e, por isso, não comprometeu as reações de polimerização da segunda camada de adesivo.

Baseados em evidências científicas de que os cimentos temporários, com ou sem eugenol, podem contaminar e comprometer a resistência adesiva de restaurações indiretas à dentina, Paul e Schärer (1997b), após avaliarem clinicamente 34 restaurações, elaboraram um protocolo clínico para a técnica de dupla união. A abordagem consiste na aplicação e fotoativação do sistema adesivo imediatamente após o preparo dental, com o objetivo de selar a superfície dentinária. Logo após, a restauração provisória é cimentada. No momento da cimentação da restauração definitiva, após remover a restauração temporária, a superfície dentinária selada é limpa. Em seguida, o condicionamento ácido do esmalte, até então não hibridizado, é realizado e, subseqüentemente, aplica-se o mesmo agente adesivo utilizado anteriormente. A fotoativação do adesivo é realizada simultaneamente ao cimento resinoso, após o assentamento da restauração definitiva. Os autores concluíram, após a análise preliminar dos casos clínicos e das evidências científicas *in vitro* disponíveis, que a técnica é capaz de obter melhores desempenhos em relação à resistência adesiva de restaurações de cerâmica à dentina, com a vantagem de reduzir a sensibilidade pós-operatória.

Magne e Douglas (1999) conceituaram materiais biomiméticos como aqueles capazes de restituir características biológicas e mecânicas de maneira similar às originais dos dentes naturais. Para investigar a capacidade de facetas de porcelana em recuperar a integridade biomecânica de um dente hígido, incisivos superiores

humanos foram testados em cinco diferentes condições estruturais: intacto, preparado com a remoção total de esmalte vestibular, preparado eliminando a superfície proximal, restaurado com faceta cerâmica e, por fim, restaurado com faceta cerâmica após termociclagem. Foram formados um grupo controle (cimentação sem uso de sistema adesivo) e dois grupos experimentais, representando as técnicas de cimentação tradicional, cujo adesivo é aplicado somente antes da inserção da faceta de porcelana, e a de selamento dentinário imediato, em que a hibridização é realizada imediatamente após o preparo cavitário. Ambos os grupos utilizaram o mesmo sistema adesivo, Optibond FL (Kerr), e agente de cimentação, a resina composta Herculite Incisal LT (Kerr). Uma técnica experimental para medição de forças e análise do elemento finito foram os métodos empregados para aferição da dureza coronária nas diferentes condições experimentais, enquanto que uma avaliação qualitativa e quantitativa da interface adesiva foi realizada em MEV após os testes mecânicos. A complacência local aos esforços mecânicos foi dobrada após a remoção do esmalte vestibular em todos os grupos. Porém, após a cimentação das facetas de cerâmica esse parâmetro voltou ao normal (87-97% do valor de resistência inicial). As observações em MEV dos espécimes do grupo de cimentação tradicional evidenciaram descontinuidade da camada híbrida com a resina cimentante sobrejacente, fato não observado no grupo de selamento dentinário imediato.

A técnica de recobrimento resinoso igualmente tem como objetivo o selamento da dentina imediatamente após o preparo, diferenciando-se da técnica precursora pela associação de resina composta microparticulada de baixa viscosidade ao sistema adesivo. Kitasako et al. (2002) compararam a eficácia da técnica de recobrimento resinoso com a cimentação tradicional em dentes bovinos, medindo a resistência adesiva à tração em períodos de 1 dia, 6

meses, 1 ano e 3 anos após a aplicação de cada técnica. A técnica de recobrimento resinoso dentinário foi representada pela combinação do compósito Protect Liner F (Kuraray) e com o cimento resinoso dual Clapearl DC (Kuraray). Os cimentos resinosos autopolimerizáveis Panavia 21 (Kuraray) e Super Bond C&B (Sun Medical), corresponderam aos cimentos resinosos utilizados nos demais grupos experimentais. Um bastão de resina composta (Clearfil CR Inlay, Kuraray) foi cimentado perpendicularmente à superfície dentinária em cada amostra para proceder à tração. Valores de resistência adesiva menores em todos os grupos foram evidenciados após 3 anos de armazenagem em água (Panavia 21: $3,3 \pm 2,0$ MPa; Super Bond C&B: $9,0 \pm 2,0$ MPa; Resin Coating: $9,3 \pm 3,4$ MPa), sendo que o grupo representante da técnica de recobrimento resinoso não apresentou diferença significativa em relação ao grupo em que o cimento resinoso Super Bond C&B foi aplicado, em nenhum dos períodos testados. O cimento Panavia 21 apresentou os menores valores de resistência, com exceção do teste realizado 1 dia após a cimentação.

Dagostin e Ferrari (2002) utilizaram os sistemas adesivos Excite DSC (Vivadent), Excite (Vivadent), All-Bond 2 (Bisco) e Single Bond (3M ESPE) para determinar a influência de sua aplicação como selante dentinário na adesão de cerâmica à dentina. Após a remoção do esmalte oclusal dos 40 molares humanos selecionados, condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico, aplicação e fotoativação dos respectivos produtos, uma camada de cimento temporário sem eugenol (Tempo-Cem, DMG) foi inserida e as amostras armazenadas em água por uma semana. Posteriormente, o cimento temporário foi removido e a superfície selada foi condicionada com ácido fosfórico, seguido pela aplicação do adesivo Excite DSC, em todos os grupos. Variolink II (Vivadent) foi o agente cimentante de cilindros cerâmicos confeccionados laboratorialmente (IPS Empress). Apesar de valores altos para resistência ao cisalhamento, em comparação a outros

estudos, os resultados demonstraram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (Excite DSC: $27,83 \pm 1,5$ MPa; Excite: $25,84 \pm 2,66$ MPa; All-Bond 2: $27,72 \pm 1,24$ MPa; Single Bond: $26,27 \pm 2,76$ MPa). Todos os espécimes foram analisados em microscopia ótica (50X), cujos dados revelaram maioria das fraturas de natureza coesiva em dentina e poucas de padrão adesivo. O uso do sistema adesivo autopolimerizável de frasco único, Excite DSC, foi recomendado por esses autores para o selamento dentinário imediato, pelas possíveis vantagens clínicas da técnica aliado à simplificada forma de aplicação desse material.

Jayasooriya et al. (2003a) avaliaram a influência da técnica de recobrimento resinoso dentinário na adaptação interfacial de restaurações indiretas de resina composta. Preparos cavitários MOD foram confeccionados em 10 pré-molares humanos, com as margens gengivais localizadas 1mm acima e 1mm abaixo da JAC, criando uma margem em esmalte e uma em dentina para cada restauração, respectivamente. O recobrimento resinoso consistiu na aplicação, imediatamente após a conclusão dos preparos cavitários, de um primer autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray) seguido da resina microparticulada de baixa viscosidade Protect Liner F (Kuraray); no grupo controle foi realizada a cimentação convencional (neste caso, aplicação do ED Primer em conjunto com o cimento resinoso Panavia F). Todos os dentes foram restaurados com inlays de resina (Estenia), sem a realização de uma fase de temporização. A cimentação das restaurações foi realizada com o cimento resinoso dual Panavia F, associado ao ED Primer, sendo que a superfície selada das amostras do grupo de recobrimento resinoso recebeu condicionamento ácido. Os espécimes foram termociclados (400 ciclos de 4°C e 55°C) e, posteriormente, seccionados e observados em MEV em três segmentos: paredes com margem em esmalte, paredes com margem em dentina e paredes oclusais. Este estudo indicou que a técnica de selamento

dentinário imediato reduz a ocorrência de formação de fendas na interface entre inlays de compósitos e a superfície do preparo cavitário.

Ozturk e Aykent (2003) compararam, através do teste mecânico de microtração, a resistência de união de dois sistemas cerâmicos (Ceramco II e IPS Empress 2) à dentina cimentados com três diferentes técnicas. Em superfícies dentinárias planas, foram confeccionadas cavidades tipo classe I para inlays. Os dentes foram divididos em dois grupos de acordo com o sistema cerâmico utilizado e, subsequentemente, distribuídos em três subgrupos, conforme a técnica: A) aplicação do agente adesivo (Clearfil Liner Bond2V, Kuraray) imediatamente após o preparo cavitário, antes da moldagem; B) o mesmo agente adesivo aplicado somente antes da inserção da restauração cerâmica; C) ED primer (autocondicionante, Kuraray) em conjunto com o cimento resinoso Panavia F (Kuraray). Após o teste de microtração, as superfícies fraturadas foram analisadas em estereomicroscópio (22X) para determinar a natureza da fratura, assim como um dente de cada grupo foi preparado para análise da interface adesiva em MEV. Os resultados apontam maiores valores de resistência de união para os subgrupos A (média de 19,56MPa quando as restaurações foram confeccionadas com Ceramco II e 20,71MPa quando IPS Empress 2), que representou a técnica de selamento dentinário imediato. A maioria das falhas (98%) foi adesiva na interface adesivo/dentina. Na análise em MEV, uma espessa e nítida camada híbrida foi observada nos subgrupos A, com tags resinosos mais longos e numerosos do que os demais subgrupos.

Nikaido et al. (2003a) avaliaram as implicações da técnica de recobrimento resinoso na resistência de união à dentina bovina de quatro cimentos resinosos: Panavia F (Kuraray), Link Max (GC), Bistite II (Tokuyama) e RelyX ARC (3M ESPE). Cada material foi aplicado sem recobrimento resinoso ou associado à resina composta Protect Liner F

(Kuraray), aplicada previamente à cimentação. Após o período de um dia de temporização com o material Cavit G (3M ESPE), esse foi removido e as superfícies recobertas com resina receberam limpeza com algodão embebido em álcool 70%. A superfície de cada amostra foi condicionada com ácido fosfórico 37% e uma barra de resina composta (Estenia) foi cimentada com os respectivos materiais resinosos. Os resultados confirmaram que a técnica de recobrimento resinoso é favorável para a resistência de união à dentina quando realizada com os cimentos Panavia F e Link Max. A maior média de resistência adesiva foi observada com a combinação de Panavia F, Clearfil SE Bond e Protect Liner F ($22,9 \pm 3,1$ MPa).

No mesmo ano, Nikaido et al. (2003b) avaliaram a técnica de selamento dentinário imediato em molares humanos com um sistema adesivo experimental de passo único (RZ-II, Sun Medical). No grupo 1, metade dos espécimes recebeu a aplicação e fotoativação por 10s do sistema adesivo, enquanto que a outra metade recebeu duas camadas consecutivas desse. Ambos os grupos foram restaurados incrementalmente com a resina Metafil C (Sun Medical). No Grupo 2, as superfícies dentinárias foram inicialmente cobertas com o material provisório Cavit-G (3M ESPE). Decorrido um dia de armazenamento em água, o material foi removido e procedeu-se à cimentação de uma restauração indireta de resina composta (New Metacolor Infis, Sun Medical) com cimento quimicamente ativado (Chemiace II, Sun Medical). O Grupo 3 respeitou a mesma sequência de procedimentos do Grupo 2, com a diferença de que suas amostras receberam a aplicação de uma ou duas camadas do sistema adesivo previamente à aplicação do material provisório, simulando a técnica de selamento dentinário imediato. Os valores de resistência adesiva à microtração dos Grupos 1 e 3 foram significativamente maiores, variando de 24 a 31MPa, independente do tipo de restauração (direta ou indireta) e número de camadas de adesivo aplicadas. Porém, a resistência

adesiva dos espécimes do Grupo 2, em que não foi realizado o selamento dentinário imediato, foi significativamente menor ($\pm 9\text{MPa}$).

Jayasooriya et al. (2003b) obtiveram superfícies dentinárias planas de 35 pré-molares, dividindo-os em 7 grupos: 2 em que restaurações diretas de resina composta foram realizadas e 5 em que restaurações indiretas de resina composta foram cimentadas. Para os grupos de restaurações indiretas (Estenia), foi realizado o recobrimento dentinário com os sistemas adesivos Clearfil SE Bond (Kuraray) e Single Bond (3M ESPE) e também a associação dos respectivos produtos à resina composta Protect Liner F (Kuraray). Já para os grupos de restaurações diretas, somente os sistemas adesivos, sem a adição da resina flow, foram utilizados para o recobrimento, previamente à inserção dos incrementos de resina composta (Clearfil AP-X, Kuraray). O grupo controle não recebeu nenhum tratamento após o preparo da superfície dentinária e foi restaurado com resina indireta. As restaurações indiretas foram cimentadas com o cimento resinoso Panavia F (Kuraray). O teste de microtração revelou que os grupos onde foi realizada a aplicação da resina flow em conjunto com o sistema adesivo (restaurações indiretas) apresentaram maiores valores de resistência adesiva em relação aos grupos em que somente o sistema adesivo foi aplicado, sendo que a combinação de Clearfil SE Bond com a resina flow proporcionou os melhores resultados ($27,2\pm 8,5\text{MPa}$). No entanto, a maior resistência adesiva foi encontrada nos grupos de restaurações diretas (Clearfil SE Bond: $42,5\pm 6,7\text{MPa}$; Single Bond: $32,5\pm 7,8\text{MPa}$).

Magne (2005) analisou criticamente evidências científicas que sustentam os princípios da técnica de selamento dentinário imediato. A justificativa essencial discutida pelo autor é que a dentina fresca, presente somente logo após o preparo dental, é o substrato ideal para a adesão, já que a contaminação proveniente de cimentos provisórios e/ou saliva pode comprometer a resistência adesiva. É recomendado

que o agente adesivo seja polimerizado somente após a completa inserção da restauração, já que, apesar de ser considerada mais favorável para a obtenção de altos valores de resistência adesiva, a polimerização prévia do agente adesivo pode comprometer o correto assentamento da peça cerâmica. A polimerização simultânea do adesivo e cimento resinoso pode, segundo o autor, ocasionar dois problemas significantes: diluição do agente adesivo no fluido dentinário e colapso da dentina desmineralizada pela pressão exercida pelo agente cimentante, afetando a coesividade final da interface adesiva. Selando imediatamente a dentina é possível evitar esses efeitos deletérios, pois a contaminação desse tecido é reduzida e a polimerização do agente adesivo é imediata, sem que esse interfira no assentamento da restauração, visto que a moldagem é realizada em momento subsequente. O desenvolvimento de uma adesão dentinária livre de estresses oclusais imediatos, bem como a redução da sensibilidade pós-operatória são relatados como vantagens adicionais da técnica.

No mesmo ano, Magne et al. (2005) investigaram a técnica de selamento dentinário imediato quanto aos valores de resistência adesiva. O grupo controle foi formado por espécimes submetidos ao protocolo de restauração direta com resina composta (Z100, 3M ESPE), confeccionada mediante aplicação e fotoativação do sistema adesivo Optibond FL (Kerr) logo após o preparo dental. Os dentes do grupo DDS (Delayed Dentin Sealing) foram preparados e receberam uma restauração provisória (Tempfil Inlay, Kerr), que permaneceu por duas semanas. Após esse período, a dentina foi microabrasionada e o sistema adesivo Optibond FL foi aplicado, sendo polimerizado concomitantemente ao primeiro incremento de resina composta (Z100). No grupo que simulou a técnica de selamento dentinário imediato (Grupo IDS, Immediate Dentin Sealing), procedeu-se à aplicação do sistema adesivo Optibond FL imediatamente após a conclusão do

preparo dental. Decorridas as duas semanas de simulação da fase de temporização, a superfície adesiva foi microabrasionada e uma nova camada do mesmo sistema adesivo foi aplicada e polimerizada simultaneamente à confecção da restauração com resina composta (Z100). O grupo DDS apresentou menor média dos valores de resistência adesiva à microtração (11,58MPa), seguida pelos grupos controle (55,06MPa) e IDS (58,25MPa). O baixo valor de resistência adesiva do grupo DDS foi relacionado pelos autores ao colapso das fibras colágenas, decorrente da pressão exercida pelo material restaurador, já que o sistema adesivo não foi pré-polimerizado. Ainda, os melhores resultados do grupo IDS são associados a diversos fatores, como menor contaminação dentinária durante a fase de temporização e a possibilidade de a união adesiva se estabelecer progressivamente até o momento da cimentação definitiva. É sugerido o uso de um sistema adesivo com carga, como o Optibond FL, para a técnica de selamento dentinário imediato, devido a sua comprovada eficácia clínica e habilidade de formar uma camada híbrida consistente e uniforme, além de sua coesividade com cimentos resinosos.

Stavridakis; Krejci; Magne (2005) confeccionaram preparos para onlay em molares para avaliar a espessura da camada adesiva quando a técnica de selamento dentinário imediato é realizada. Após a aplicação dos sistemas adesivos (Optibond FL, Kerr, e Syntac Classic, Vivadent), os dentes foram seccionados em direção vestíbulo-lingual, paralelamente ao seu longo eixo. Onze linhas de orientação foram confeccionadas com lâmina de bisturi ao longo da interface adesiva, para delimitar as áreas de medições de espessura adesiva. Para simular a remoção de um cimento provisório, a camada adesiva de metade dos espécimes de cada grupo foi abrasionada com óxido de alumínio (50µm, a 4.5 bars de pressão, por 5s), enquanto que a outra metade foi limpa com pasta profilática e escova robson. A análise em MEV (200X) foi realizada antes e após a remoção do cimento provisório, o que

permitiu mensurar a quantidade de adesivo removida com abrasionamento ou profilaxia, obtida pela diferença entre os valores de espessura inicial e após cada tratamento. Os resultados evidenciaram uma espessura adesiva variável ($121,13 \pm 107,64 \mu\text{m}$), maiores em porções côncavas do preparo, bem como a quantidade de adesivo removida ($11,94 \pm 16,46 \mu\text{m}$), ao longo da interface adesiva. O Syntac Classic apresentou maiores espessuras ($142,34 \pm 125,10 \mu\text{m}$) em comparação ao Optibond FL ($87,99 \pm 73,76 \mu\text{m}$). Para o Optibond FL, o abrasionamento ($8,47 \pm 8,63 \mu\text{m}$) removeu menos adesivo em comparação à profilaxia ($16,45 \pm 24,34 \mu\text{m}$), enquanto que para o Syntac Classic não houve diferenças entre os métodos.

Broilo et al. (2006) avaliaram a técnica de selamento dentinário imediato utilizando o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE) e diferentes materiais provisórios. O grupo controle foi composto por espécimes que receberam a aplicação do sistema adesivo Single Bond e uma restauração de resina composta (Filtek Z250, 3M ESPE). Já os grupos 2 e 4 ficaram armazenados 7 dias em água destilada após a aplicação do cimento temporário Temp Bond NE (Kerr) e Fermit (Ivoclar-Vivadent), respectivamente. Após, receberam profilaxia com pedra-pomes, aplicação do Single Bond e restauração com o compósito. Os Grupos 3 e 5 representaram a técnica de selamento dentinário imediato, recebendo a aplicação do Single Bond e do cimento temporário (Temp Bond e Fermit, respectivamente). Após 7 dias foi realizada a segunda aplicação do adesivo e a restauração em resina. Os resultados do teste de tração não evidenciaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, sendo que a falha adesiva, determinada pela análise das superfícies fraturadas com lupa estereoscópica (20X), predominou em todas as amostras.

Duarte; de Goes; Montes (2006) avaliaram o comportamento adesivo do cimento resinoso Panavia F (Kuraray) aplicado na dentina

ou sob um compósito de baixa viscosidade após diferentes períodos de armazenagem. Nos três primeiros grupos (AI, AII e AIII), o primer autocondicionante ED Primer (Kuraray) foi aplicado na superfície dentinária, seguido da cimentação de um bastão de resina composta (Z100, 3M ESPE) com o cimento resinoso Panavia F. Outros três grupos (BI, BII e BIII) representaram a associação do sistema adesivo autocondicionante Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray) à resina composta de baixa viscosidade Protect Liner F (Kuraray), colocada sobre sua superfície, seguida da aplicação do ED Primer e cimentação do bastão resinoso com Panavia F. O teste de tração foi realizado em diferentes momentos: 10min (AI e BI), 24h (AII e BII) e 12 meses (AIII e BIII) após a cimentação. Os valores médios de resistência adesiva à tração variaram entre $8,47 \pm 1,52 \text{ MPa}$ (Grupo AIII) e $11,31 \pm 2,06 \text{ MPa}$ (Grupo BII), sendo que a armazenagem por 12 meses reduziu a resistência adesiva, indicando alterações nas propriedades físicas dos componentes resinosos progressivamente, devido à degradação hidrolítica. Os Grupos B apresentaram maiores médias em comparação aos Grupos A, em todos os intervalos, sugerindo que a resina de baixa viscosidade, devido ao seu baixo módulo de elasticidade e alta resiliência, foi capaz de absorver as tensões durante a força de tração, sustentando a integridade da adesão.

Com o objetivo de analisar a viabilidade da técnica de selamento dentinário imediato em situações prolongadas de temporização, Magne; So; Cascione (2007) realizaram um estudo *in vitro* em que o sistema adesivo de condicionamento total Optibond FL (Kerr) e o autocondicionante de dois passos SE Bond (Kuraray) foram aplicados. No grupo controle, a superfície dentinária recebeu o tratamento necessário para cada sistema adesivo, que foi aplicado e fotoativado. Restaurações diretas com resina composta (Z100, 3M ESPE) foram confeccionadas. O grupo DDS (Delayed Dentin Sealing) correspondeu a amostras inicialmente restauradas com um material

temporário (Tempfil Inlay, Kerr). Decorridas duas semanas de imersão em solução salina, a restauração temporária foi removida e a superfície dentinária microabrasionada, seguido da aplicação do correspondente agente adesivo, mantido não-polimerizado até a inserção do material restaurador (Z100). Os procedimentos adesivos de cada sistema foram realizados imediatamente após o preparo nas amostras pertencentes ao grupo IDS (Immediate Dentin Sealing), seguido de uma fotoativação adicional por 10s após a aplicação de um gel inibidor do contato com oxigênio. Em seguida, as amostras foram provisoriamente restauradas com Tempfil Inlay e permaneceram durante duas, sete ou doze semanas, imersos em solução salina. Após os respectivos períodos, a restauração foi removida e a superfície selada, microabrasionada. Uma camada do mesmo adesivo foi aplicada, mantida não-polimerizada, até a inserção da primeira camada de resina composta. Os resultados do teste mecânico de microtração demonstraram que, independente do sistema adesivo, o grupo DDS apresentou os menores valores de resistência adesiva. A maior média foi encontrada no grupo IDS utilizando o sistema adesivo Optibond FL, com sete (66,59MPa) e doze (59,11MPa) semanas de temporização, significativamente maior do que as mesmas condições empregando-se o sistema SE Bond (51,96 e 45,76MPa, respectivamente).

De Andrade; de Goes; Montes (2007) avaliaram a adaptação marginal de restaurações indiretas de resina composta cimentadas com diferentes técnicas, além de mensurar a resistência adesiva à microtração entre a resina composta e a dentina que foi selada imediatamente após o preparo cavitário. Preparos cavitários com margens totalmente em dentina foram confeccionados em molares humanos. As amostras do Grupo 1 foram moldadas imediatamente após o preparo. Já as amostras do Grupo 2 foram seladas após o preparo com o sistema adesivo Single Bond (3M ESPE), representando a técnica de selamento dentinário imediato. Enquanto isso, as amostras

do Grupo 3, que representou a técnica de recobrimento resinoso da dentina, receberam a aplicação do mesmo sistema adesivo, seguido de uma camada de resina composta microparticulada de baixa viscosidade, Protect Liner F (Kuraray). As restaurações indiretas (Targis) foram confeccionadas e cimentadas com o cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE), associado ao Single Bond. Após termociclagem (1200 ciclos de 5-55°C), a superfície da restauração foi tratada com a solução Caries Detector para análise da adaptação marginal em estereomicroscópio. Posteriormente, as amostras foram preparadas para o teste de microtração, obtendo-se filetes das paredes pulpar e vestibular. A estatística dos dados referentes à adaptação marginal revelou que o Grupo 3 apresentou maior porcentagem de penetração de corante (43,59%) em relação aos Grupos 1 (8,44%) e 2 (18,92%), possivelmente devido à maior quantidade de materiais compondo a interface adesiva na margem cavo-superficial, favorecendo a formação de irregularidades. A resistência adesiva dos filetes pertencentes à parede pulpar das amostras do Grupo 1 foram estatisticamente superiores ($25,92 \pm 2,27 \text{ MPa}$) aos grupos que representaram o pré-selamento da dentina ($14,71 \pm 1,78 \text{ MPa}$ para o Grupo 2 e $16,07 \pm 2,81 \text{ MPa}$ para o Grupo 3). Os filetes das paredes vestibulares das amostras do Grupo 2 obtiveram maiores valores de resistência adesiva ($23,29 \pm 1,42 \text{ MPa}$) em relação ao 1 ($11,37 \pm 1,14 \text{ MPa}$) e 3 ($17,54 \pm 2,20 \text{ MPa}$).

Okuda et al. (2007) compararam a efetividade adesiva à dentina humana de 15 restaurações oclusais diretas e indiretas de resina composta com diferentes propostas de cimentação. A cimentação de restaurações indiretas (Estenia) formou o grupo controle (Grupo 1), em que as superfícies dentais não tiveram qualquer tratamento após o preparo cavitário, enquanto que as experimentais receberam a aplicação do sistema adesivo Clearfil Protect Bond (Grupo 2 e 3, Kuraray) ou esse associado ao compósito Protect Liner F (Grupo 4,

Kuraray). Em seguida, as amostras foram temporizadas com Cavit-G (3M ESPE) por 24h. As superfícies em que foi aplicado o sistema adesivo foram condicionadas com ácido fosfórico por 10s, seguido da aplicação do ED Primer II (Kuraray; o Grupo 2 diferenciou-se dos demais por não receber a aplicação deste produto) e cimentadas com Panavia F (Kuraray). Representando as restaurações diretas (Grupo 5), após a aplicação do sistema adesivo Clearfil Protect Bond, a cavidade foi preenchida com a resina composta Clearfil AP-X (Kuraray). Os resultados do teste de microtração evidenciaram que a aplicação do sistema adesivo imediatamente após o preparo cavitário (grupos 2: média de 10,5MPa e 3: 12,9MPa) não se diferenciou do grupo 1, embora eles resultem em menores valores de resistência adesiva comparados ao grupo em que o compósito Protect Liner foi adicionado (grupo 4, média de 32,9MPa). Ainda assim, o Grupo 5, representando a técnica de restauração direta com resina composta, apresentou os maiores valores médios (47,7MPa).

Frankenberger et al. (2007) confeccionaram cavidades Classe I em 96 terceiros molares humanos para analisar a efetividade de 3 sistemas adesivos de condicionamento total - XP Bond (Dentsply DeTrey), Syntac (Ivoclar Vivadent) e Optibond FL (Kerr) - para a cimentação de inlays de resina composta (Clearfil AP-X, Kuraray). No grupo controle, as amostras receberam os materiais provisórios logo após o preparo cavitário. Um grupo experimental representou a técnica de selamento dentinário imediato, sendo realizada a hibridização da dentina com os adesivos testados imediatamente após o preparo. Outro grupo experimental representou a técnica de recobrimento resinoso, que consistiu na aplicação de uma camada de compósito de baixa viscosidade (X-Flow, Dentsply DeTrey) após a hibridização. A temporização foi realizada com o material Fermit N (Ivoclar-Vivadent), sozinho, ou associado a um cimento provisório com eugenol (Temp Bond, Kerr) ou sem eugenol (Temp Bond NE, Kerr). As superfícies internas

dos inlays foram silanizadas (Monobond S, Ivoclar-Vivadent) e recobertas com o respectivo adesivo, que não foi fotoativado. Em seguida, as cavidades foram tratadas com os respectivos sistemas adesivos, seguido pela aplicação do agente cimentante resinoso (Calibra, Dentsply DeTrey), fotoativados simultaneamente por 220s após a inserção da restauração. As amostras foram seccionadas em filetes, que foram armazenados em água por 24h e, então, submetidos ao teste de microtração. No contexto desta pesquisa, a fotoativação simultânea do adesivo e do agente cimentante não causou malefícios à adesão. Ainda, a execução do selamento dentinário imediato ou do recobrimento resinoso dentinário aumentou a resistência adesiva dos três sistemas adesivos avaliados.

Schenke et al. (2008) compararam a integridade marginal de onlays confeccionadas com blocos cerâmicos Vita Mark II (Vita), através do sistema CAD-CAM, e cimentadas com diferentes técnicas em 84 molares humanos. Através da penetração de nitrato de prata nas superfícies proximais das amostras, as técnicas de cimentação convencional e com recobrimento resinoso foram comparadas e, por fim, seus resultados confrontados com os obtidos por um cimento auto-adesivo (RelyX Unicem, 3M ESPE). A técnica de cimentação convencional foi representada pelas combinações de Excite DSC/Variolink II (Vivadent), Syntac Classic/Variolink II (Vivadent) e ED Primer/Panavia F (Kuraray). O recobrimento resinoso foi realizado com os materiais Excite/Tetric Flow (Vivadent), Syntac Classic/Tetric Flow (Vivadent) e Clearfil SE Bond/Protect Liner F (Kuraray) e, posteriormente, a cimentação realizada com Variolink II (Vivadent) e Panavia F (Kuraray), respectivamente. As amostras foram termocicladas e seccionadas longitudinalmente na direção méso-distal, criando secções de 300µm de espessura para a subsequente obtenção de imagens digitais (sistema Optimas 6.1, Stemmer). A análise dos dados da infiltração de corante evidenciou maior selamento marginal nas

amostras cimentadas com a técnica de recobrimento resinoso em comparação à técnica convencional. Porém, o cimento autoadesivo apresentou os menores índices de microinfiltração nas margens dentinárias em comparação a ambas as técnicas. Os autores alegaram que, mesmo atingindo excelente selamento marginal, a técnica de recobrimento resinoso exige um maior número de passos clínicos, sugerindo que o uso do cimento autoadesivo seja promissor.

De Goes et al. (2008) avaliaram a influência de uma camada de resina composta de baixa viscosidade na resistência adesiva de sistemas adesivos à dentina. Terceiros molares humanos foram desgastados para expor tecido dentinário oclusal e seccionados no sentido méso-distal e vestibulo-lingual, a fim de formar quatro quartos de um mesmo espécime. Os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE), Single Bond (3M ESPE), Adper Prompt (3M ESPE) e Clearfil SE Bond (Kuraray) foram aplicados nas superfícies dentinárias de uma fração dental e testados sozinhos ou com a associação de uma camada da resina Filtek Flow (3M ESPE). O compósito Filtek Z250 (3M ESPE) foi aplicado incrementalmente como material restaurador. Os resultados do teste de microtração demonstraram maiores valores de resistência adesiva em todos os grupos em que a resina de baixa viscosidade foi aplicada sobre a dentina hibridizada. No entanto, foi estatisticamente significativa somente para o sistema adesivo Clearfil SE Bond (32,5MPa versus 54,07MPa). Concluíram que a aplicação de uma camada resinosa adicional pode aprimorar o grau de conversão da resina adesiva subjacente, aumentando a resistência adesiva, além de proporcionar um maior selamento dos túbulos dentinários.

2.2 SISTEMAS ADESIVOS COM E SEM CARGA

Os sistemas adesivos All-Bond 2 (Bisco, sem carga) e Optibond FL (Kerr, com carga) tiveram a resistência adesiva à microtração quantificada por Armstrong; Boyer; Keller (1998). Após executar os procedimentos adesivos de cada material na superfície dentinária de molares humanos (4 dentes em cada grupo) previamente planificados, a resina composta híbrida Prodigy (Kerr) foi inserida incrementalmente. Após o teste de microtração, os filetes foram preparados para identificação do padrão de fratura em MEV. Apesar do sistema adesivo sem carga ter proporcionado maiores valores de resistência adesiva ($40,7 \pm 9,0 \text{ MPa}$), a diferença entre o Optibond FL ($34,0 \pm 7,7 \text{ MPa}$) não foi estatisticamente significativa. A fratura de 60% dos espécimes do All-Bond 2 ocorreu na interface adesiva, com 7 totalmente na camada híbrida. Optibond FL apresentou 35% dos espécimes com falhas envolvendo alguma porção da interface, 2 na camada híbrida, e 55% de fraturas coesivas na dentina ou compósito.

Os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE), Probond (L D Caulk), Optibond FL (Kerr), Prime & Bond (L D Caulk), One Step (Bisco) e Tenure Quick (Den-Mat Corp) foram testados para mensurar a resistência de união de restaurações de resina composta (Prodigy, Kerr) em diferentes profundidades dentinárias de molares humanos, em pesquisa de Wakefield et al. (1998). Para padronizar a profundidade, inicialmente os dentes foram seccionados com um disco diamantado no plano horizontal logo abaixo da JAD, obtendo-se, dessa forma, uma fatia dentinária superficial. Em seguida, o disco foi posicionado 3mm apicalmente ao primeiro corte, alcançando a dentina próximo da câmara pulpar (dentina profunda). Após a obtenção das fatias dentinárias, foram confeccionados orifícios nas suas

superfícies, com 0,3mm de distância da JAD (lateralmente) e 1-2mm de dentina intacta entre cada orifício. Dessa forma, cada dente forneceu dois discos dentinários, com média de 3 a 4 orifícios cada, que foram restaurados e submetidos ao teste mecânico de push-out. Esse método para quantificar a força de união foi executado 24h ou 6 meses após a restauração das fatias dentinárias superficiais e profundas. Os resultados evidenciaram progressivo aumento na resistência de união no grupo Optibond FL após 6 meses, em ambas as profundidades dentinárias, cujos valores foram estatisticamente maiores que os obtidos pelos demais sistemas. A presença de carga no Optibond FL foi o fator creditado para seu melhor desempenho, por proporcionar maior absorção de estresse de contração de polimerização e constituir uma camada com módulo de elasticidade intermediário entre o dente e o material restaurador. É salientado que este adesivo é radiopaco e libera flúor, cuja difusão progressiva pela dentina sobrejacente possivelmente colaborou para o aumento da resistência após 6 meses. Ainda, que ao contrário dos adesivos sem carga, a conversão dos monômeros do adesivo com carga é progressiva, garantindo menor degradação hidrolítica da camada híbrida e adesiva, ampliando a longevidade da restauração.

A influência do número de camadas do adesivo Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE) aplicadas e, conseqüentemente, a espessura da interface, na contração de polimerização de restaurações de resina composta foi o objetivo da pesquisa de Choi; Condon; Ferracane (2000). O sistema adesivo sem carga foi aplicado em uma, duas ou três camadas sobre dentina bovina, seguida da restauração com o compósito Herculite XRV (Kerr). A força máxima exercida pelo estresse de contração de polimerização do compósito foi registrada por um tensilômetro, e o grau de microinfiltração nas restaurações foi avaliado em estereomicroscópio (13X), através da quantificação da penetração de nitrato de prata na interface adesiva. Os resultados demonstraram

uma redução no estresse de contração de polimerização da resina à medida que o número de camadas adesivas aumenta. A camada adesiva teve sua espessura aumentada de duas a quatro vezes quando o adesivo foi aplicado duas vezes, assim como uma redução na microinfiltração foi observada proporcionalmente à espessura adesiva.

Avaliar a resistência de união à dentina de restaurações de resina composta associadas aos sistemas adesivos Optibond Solo (Kerr, com carga) e Single Bond (3M ESPE, sem carga) foi o objetivo de Youssef et al. (2001). Cones de resina composta (Prodigy, Kerr, e Z100, 3M ESPE) foram aderidos à dentina humana, que foi tratada previamente com os sistemas adesivos, e submetidos ao teste de tração. Após a fratura dos espécimes, esses foram analisados com lupa (7X) para determinar a origem da fratura. O adesivo com carga Optibond Solo apresentou maiores valores de resistência de união à dentina (Prodigy: 11,01MPa; Z100: 11,06MPa) em relação ao Single Bond (Prodigy: 7,74MPa; Z100: 8,99MPa), ambos apresentando maioria das fraturas de origem adesiva. A superioridade do Optibond Solo foi relacionada à maior absorção do estresse de contração de polimerização do compósito, atenuando a formação de fendas na camada híbrida, além de aumentar a retenção micromecânica, devido a sua maior resistência coesiva.

Armstrong; Keller; Boyer (2001) analisaram o efeito do tempo de armazenagem e da proporção entre área aderida e área não-aderida de uma cavidade (Fator-C) na resistência de união de restaurações de resina composta utilizando adesivos com e sem carga. Dois padrões de superfície dentinária com diferentes valores de Fator-C foram preparados em molares humanos: cavidades classe I, cujas dimensões conferiram um Fator-C de 2.5, e somente a remoção do esmalte oclusal e planificação da dentina, cujo Fator-C foi menor que 0.5. Os espécimes foram restaurados com o compósito Prodigy (Kerr) em associação ao sistema adesivo com carga Optibond FL (Kerr), enquanto que a outra

metade com um adesivo experimental sem carga (Optibond, Kerr). Posteriormente, armazenados por 30 ou 150 dias, em água. A resistência de união ao teste de microtração do adesivo Optibond FL aplicado na dentina plana foi de 47,57MPa após 30 dias de armazenagem e de 20,90MPa decorridos 150 dias, ao passo que quando aplicado na cavidade com alto Fator-C, os valores foram 49,26 e 17,49MPa, respectivamente. O adesivo sem carga apresentou valores de 36,93MPa (30 dias) e 32,68MPa (150 dias) em dentina plana, enquanto que na cavidade Classe I os valores correspondentes foram 32,84 e 15,46MPa. A espessura de película dos adesivos não foi estatisticamente diferente, com médias de 38 μ m (com carga) e 41 μ m (sem carga). Os resultados sugerem que a durabilidade da união é ameaçada pela degradação hidrolítica e que em cavidades com baixo Fator-C a aplicação de resinas adesivas flexíveis pode ser favorável.

Swift Jr. et al. (2001) analisaram clinicamente a influência da presença de carga no desempenho de sistemas adesivos em lesões classe V não-cariosas. Um total de 101 cavidades foram restauradas com resina composta, empregando os sistemas adesivos Optibond Solo (Kerr, com carga) e Prime & Bond 2.1 (Dentsply, sem carga). As restaurações foram avaliadas seguindo os critérios USPHS modificado, imediatamente e após 6 e 18 meses do procedimento. Decorridos 6 meses, o índice de retenção para o adesivo com carga foi de 98% (uma falha) e 100% para material sem carga. Em 18 meses, esse índice ficou em 93,6% e 98%, respectivamente. Mesmo com algum índice de falha retentiva, é relatado que ambos os sistemas adesivos apresentaram valores aceitáveis pela American Dental Association (ADA), que exige índice mínimo de 90% para aprovação do material, além de que o adesivo com carga não apresentou maior retenção ou melhor integridade marginal em comparação ao sem carga. Se houver alguma vantagem da adição de carga no adesivo em relação a estes

critérios, são necessárias investigações clínicas durante períodos mais longos.

Para verificar o efeito da presença de partículas de carga em resinas adesivas na integridade da união resina-dentina, Tam; Khoshand; Pilliar (2001) utilizaram o parâmetro tenacidade de fratura. A dentina de dentes bovinos foi condicionada com ácido fosfórico e tratada com múltiplas camadas dos primers A e B do sistema All-Bond 2 (Bisco). Em seguida, seguiu-se a aplicação de: 1) uma camada de adesivo sem carga (All-Bond 2) afinada com um jato de ar por 2s; 2) o mesmo adesivo, sem a secagem com ar; 3) duas camadas consecutivas deste adesivo; 4) uma camada do adesivo Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray, 10% de carga), sem secagem; 5) uma camada do adesivo PermaQuik (Ultradent Products, 45% de carga), sem secagem. Os grupos 6 e 7 diferenciaram-se pelo emprego dos primers autocondicionantes específicos dos sistemas dos dois últimos adesivos, previamente a suas aplicações. Em todos os grupos, a camada adesiva foi fotoativada por 20s, seguida da aplicação da resina composta P-50 (3M ESPE). Não foram encontradas diferenças nos valores de tenacidade de fratura nos grupos 1, 2, 3 e 4, enquanto que o grupo 5 apresentou melhores resultados. As amostras do adesivo com 10% de carga apresentaram menor resistência intrínseca comparadas ao que contém 45%, dado relacionado à pobre molhabilidade constatada pelo grupo Clearfil através da fina camada adesiva, microespaços e poucos tags resinosos. As evidências em microscopia revelaram excelente infiltração de monômeros resinosos, poucos espaços entre a superfície dentinária e camada adesiva e inúmeros tags resinosos e, associado aos altos valores de tenacidade de fratura, os autores concluíram que o adesivo com 45% de carga possui alto grau de molhamento, apesar de sua viscosidade. Os autores recomendaram o uso de adesivos com carga devido aos seus benefícios clínicos, como redução da contração de

polimerização volumétrica, diminuição da sensibilidade pós-operatória, microinfiltração e cáries recorrentes.

Utilizando microscopia eletrônica de varredura, Andia-Merlin; Garone-Neto; Arana-Chaves (2001) avaliaram a capacidade de profusão e formação de tags e microtags resinosos do sistema adesivo sem carga Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE). Após remover a camada de esmalte oclusal de 25 terceiros molares humanos com um disco diamantado, os dentes foram seccionados para obter discos dentinários de 1mm de espessura, que foi desmineralizada com ácido fosfórico 35%. O primer e o adesivo do sistema Scotchbond Multi-Purpose foram aplicados de acordo com as recomendações do fabricante e uma camada de 2mm de resina composta (Z100, 3M ESPE) foi aplicada e fotoativada. Transcorridas duas semanas de armazenagem em água destilada, os espécimes foram preparados para análise em MEV. As fotomicrografias exibiram longas projeções de resina ocupando os túbulos dentinários (100µm), assim como numerosas ramificações na dentina intertubular (microtags). Este estudo corrobora as evidências de que o sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose penetra profusamente entre os túbulos dentinários, estabelecendo um íntimo contato com as fibras colágenas desmineralizadas. É sugerido que a presença do copolímero ácido polialquenólico no primer estabelece ligações químicas com o cálcio, provendo uma adesão química adicional com o colágeno mineralizado, qualificando a resistência adesiva.

Comparar a resistência adesiva de diferentes sistemas adesivos à dentina bovina foi o objetivo da pesquisa de Bouillaguet et al. (2001). Após o condicionamento ácido da dentina, os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M Company) e Optibond FL (Kerr) foram aplicados, assim como os sistemas adesivos de frasco único Prime & Bond NT (DeTrey Dentsply), ScotchBond 1(3M Company), Excite

(Vivadent) e Asba S.C.A (La Maison dentaire SA). Os primers autocondicionantes Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray) e Adper Prompt L-Pop (ESPE) também foram testados. Todos os grupos receberam a inserção da resina composta Z100 (3M Company) após a fotoativação dos sistemas adesivos. Os resultados revelaram maiores valores de resistência adesiva à microtração para o Scotchbond MP Plus ($30,3 \pm 9,4$ MPa) comparativamente ao Optibond FL ($22,4 \pm 4,3$ MPa). Não foram encontradas diferenças entre os produtos de frasco único. Dos primers autocondicionantes, Clearfil Liner Bond 2V foi o mais resistente ($18,9 \pm 3,0$ MPa). Avaliações subsequentes em MEV revelaram que o Scotchbond MP Plus apresentou uma camada híbrida bem desenvolvida, de 2-4 μ m, coberta por uma uniforme camada adesiva ($\pm 30\mu$ m). Suas interfaces apresentaram predominantemente falhas adesivas no topo da camada híbrida nas amostras que obtiveram valores de resistência de 20MPa, enquanto que camadas adesivas mais espessas (100 μ m), com médias de 53MPa, tiveram falhas mistas. Apesar da maior viscosidade, devido à presença de carga, a maioria dos espécimes do Optibond FL apresentou camada híbrida de 3 μ m de espessura e adesiva de 20 μ m, com maioria de falhas mistas ou coesivas.

Gallo et al. (2001) utilizaram o teste de cisalhamento para comparar a resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos com carga. One Coat Bond (Coltène-Whaledent), Prime & Bond NT (Dentsply/Caulk), PermaQuik 1 (Ultradent Products), Optibond Solo (Kerr) e Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental Products, sem carga, usado como controle) foram aplicados sobre dentina planificada e, imediatamente, um cilindro de resina composta (Herculite XRV, Kerr) foi unido sobre a área adesiva. One Coat Bond, com 5% de carga, obteve os maiores valores de resistência de união (25,57MPa), enquanto que os demais grupos foram estatisticamente idênticos: ScotchBond MP (sem carga): 18,11MPa; Optibond Solo (25% de carga): 19,71MPa; PermaQuik 1 (40% de carga): 17,42MPa e Prime & Bond NT (<8% de carga):

12,57MPa. Baseados nesses resultados, os autores concluíram que a adição de carga em adesivos pode não ser de extrema relevância para a obtenção de alta força de união. Não somente o volume de carga, mas a composição e o tamanho das partículas podem condicionar uma melhor adesão. Dependendo destes fatores, a união poderá ficar comprometida, já que a adição de carga pode dificultar a penetração do adesivo na dentina desmineralizada, impedindo a formação da camada híbrida.

Montes et al. (2001) realizaram um estudo para mensurar a resistência adesiva à tração da resina composta Z100 (3M ESPE) à dentina bovina (120 incisivos inferiores), utilizando 3 resinas de baixa viscosidade, um adesivo com carga, um sem carga, em diferentes estratégias de aplicação. Após obter uma superfície dentinária plana e condicioná-la com ácido fosfórico 35% por 15s, os dentes foram divididos em 6 grupos: 1) Duas camadas do sistema adesivo sem carga Single Bond (3M ESPE), fotoativado por 10s; 2) Single Bond+Resina de baixa viscosidade Flow It (Jeneric-Pentron), fotoativada através de uma lâmina de vidro por 40s; 3) Single Bond+Resina de baixa viscosidade Protect Liner F (Kuraray), fotoativada por 20s através da lâmina de vidro; 4) Uma camada do sistema adesivo com carga Optibond Solo (Kerr) fotoativado por 20s; 5) Duas camadas de Optibond Solo (a primeira fotoativada por 20s e a segunda através da lâmina de vidro, por 20s) e, finalmente, 6) Single Bond+Resina de baixa viscosidade experimental (EM, fotoativada por 40s através da lâmina). Para executar o teste de tração, uma barra de resina composta Z100 foi posicionada sobre a superfície adesiva. As médias de resistência adesiva variaram de $7,18 \pm 2,40$ MPa para o grupo 6 (SB+EM) até $7,96 \pm 2,36$ MPa para o grupo 4 (OS), sem evidência de diferenças significativas entre todos os grupos. Fotomicrografias em MEV revelaram espessuras de camada híbrida de 4-5 μ m para Single Bond e 6-8 μ m para Optibond Solo, e as respectivas camadas adesivas, 8-14 μ m e 30-50 μ m. Os grupos em que resinas de

baixa viscosidade foram empregadas apresentaram camadas adesivas extremamente espessas (200-250µm). A presença de bário como partícula de carga no Optibond Solo provê ao adesivo menor contração de polimerização, segundo os autores. Porém, mesmo originando camadas híbrida e adesiva mais espessas, o material não apresentou benefícios quanto à força de união.

Dietschi et al. (2002) estudaram a influência da presença de carga em sistemas adesivos e do momento de inserção de resina composta na adaptação marginal e interna de restaurações classe II. Cavidades méso-ocluso-distais foram confeccionadas em molares humanos com uma margem proximal 1mm abaixo e outra 1mm acima da JAC. Optibond FL (Kerr, com carga) e Prime & Bond 2.1 (Dentsply DeTrey, sem carga) foram usados como sistemas adesivos e a resina composta TPH (Dentsply DeTrey) como material restaurador, que foi inserida imediatamente após a fotoativação dos adesivos ou 24h após, período em que as amostras ficaram armazenadas em água. Após ciclagem mecânica, as faces proximais e internas das amostras foram preparadas para visualização das interfaces adesivas em MEV (150X). As amostras do grupo que se valeu do adesivo sem carga e aplicação imediata da resina composta apresentaram a menor proporção de margens excelentes. Ao mesmo tempo, a adaptação interna revelou mais defeitos com este adesivo comparativamente ao adesivo com carga. Os autores sugeriram que a aplicação do Optibond FL, um material com módulo de elasticidade mais baixo que o do compósito, ajudou a absorver o estresse imediato da contração de polimerização do material restaurador. Ainda, que esse material apresentou uma camada adesiva mais espessa que o adesivo sem carga, fato que pode ter comprometido a polimerização completa do Prime & Bond 2.1 devido ao contato com oxigênio.

Frankenberger et al. (2002) compararam o uso de adesivos com carga, sem carga e compósitos de baixa viscosidade na adesão de restaurações de resina composta ao esmalte e dentina através do teste de microtração e análise das interfaces dentina-resina em MEV e MET. De 36 terceiros molares humanos selecionados, 18 tiveram o esmalte da superfície oclusal removido e a coroa seccionada perpendicularmente para obter discos de dentina no seu nível médio. Optibond FL (Kerr), Syntac Classic (Vivadent) e EBS Multi (3M ESPE) foram utilizados conforme as recomendações do fabricante, formando 3 grupos (n=2). As resinas flow Ultraseal XT Plus (Ultradent Products) e Revolution (Kerr) foram usadas após a aplicação do primer de cada um dos sistemas adesivos mencionados, cujas combinações formaram 6 grupos (n=2). Todos os discos dentinários foram restaurados com a resina composta Tetric Ceram (Vivadent). Os remanescentes 18 dentes foram preparados para a execução dos testes em esmalte, através da secção longitudinal das faces vestibular e lingual e receberam os mesmos procedimentos executados na dentina, formando mais 9 grupos (n=2). Ambas as resinas compostas de baixa viscosidade apresentaram os menores valores de resistência de união à dentina (11,6 a 15,9MPa para Ultraseal XT Plus e 7,1 a 13,3MPa para Revolution), sendo que Ultraseal XT Plus atingiu (35,3 a 40,6MPa), em esmalte, os valores dos grupos que utilizaram somente os sistemas adesivos. Entre os sistemas adesivos, não foi constatada diferença estatisticamente significativa, tanto em esmalte (Optibond FL: 40,4MPa; Syntac Classic: 38,9MPa e EBS Multi: 41,1MPa) quanto em dentina (Optibond FL: 33,4MPa; Syntac Classic: 28,8MPa e EBS Multi: 29,5MPa). A análise em MEV (4000X) registrou interfaces bem definidas em todos os grupos, sendo que a maior espessura adesiva foi obtida pelo Optibond FL ($13,3 \pm 5,7 \mu\text{m}$). Ficou evidente nas fotomicrografias a excelente penetração do Optibond FL nos túbulos dentinários, com a formação de tags resinosos, além de ramificações laterais e camada híbrida de aproximadamente $4 \mu\text{m}$ de espessura. O complemento dos resultados do teste mecânico de microtração com a investigação

micromorfológica da interface resina-dentina deixou evidente que camadas espessas não estão diretamente relacionadas a uma maior resistência de união, já que as resinas de baixa viscosidade (mais espessas) foram as menos resistentes. Ao mesmo tempo, embora não significante estatisticamente, o Optibond FL apresentou maior valor de resistência de união e camada adesiva mais espessa. A possível explicação para esse fato é a diferente composição química (Optibond FL contém HEMA, um monômero bastante hidrofílico), viscosidade, tamanho e distribuição das partículas de carga entre o sistema adesivo e as resinas.

Guzmán-Armstrong; Armstrong; Qian (2003) correlacionaram os valores de resistência de união à microtração e nanoinfiltração dos sistemas adesivos Optibond FL (Kerr), Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE) e Clearfil SE Bond (Kuraray) para restauração com o compósito Prodigy (Kerr). Imediatamente após a planificação da dentina de 6 terceiros molares humanos, os espécimes receberam a aplicação dos sistemas adesivos mencionados, de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes, e foram restaurados com a resina composta em 3 incrementos de 2mm cada. Depois de serem armazenados por 24h em água, os espécimes foram imersos em nitrato de prata 50% por 15 min. e armazenados em solução fotoreveladora por 12h, para, então, proceder ao teste de microtração. A porcentagem de penetração de nitrato de prata foi determinada pela análise em microscópio (0,6X e 4X) da interface fraturada. Não existiu correlação entre os resultados do teste mecânico e a penetração de nitrato de prata para os três sistemas. Optibond FL apresentou $23,9 \pm 10,3$ MPa de resistência de união e 89% de penetração de nitrato de prata, ao passo que o Scotchbond Multi-Purpose proporcionou $27,8 \pm 18,4$ MPa e 67%, respectivamente. Surpreendentemente, o sistema autocondicionante de dois passos Clearfil SE Bond apresentou maiores valores de resistência de união ($36 \pm 16,7$ MPa) e menor porcentagem de infiltração por prata (55%), fato

que os autores relacionaram à melhor penetração dos monômeros resinosos em dentina seca ou úmida, ao contrário do Optibond FL e Scotchbond Multi-Purpose. Salienta-se que esse comportamento foi identificado em união imediata à dentina, sem considerar a possível disparidade na degradação hidrolítica dos produtos testados ao longo do tempo.

El Zohairy et al. (2003) empregaram o teste de microtração para avaliar a resistência de união de blocos pré-fabricados de resina composta (Paradigm MZ100, 3M ESPE) e cerâmica feldspática (Cerec Vitablocks Mark II, Vita) aos adesivos e cimentos Syntac/Tetric Flow (Vivadent), Optibond Solo Plus/Nexus 2 (Kerr) e Scotchbond 1/RelyX ARC (3M ESPE), após diferentes tratamentos das superfícies restauradoras. As superfícies dos blocos a serem aderidas foram abrasionadas com lixas (#600) e tratadas com diferentes abordagens: 1) Sem tratamento (controle); 2) Aplicação e fotoativação por 20s de uma fina camada de um dos adesivos mencionados; 3) Condicionamento com ácido hidrófluorídrico 8% por 2 min, lavagem, secagem e aplicação do silano Monobond-s (Vivadent) por 60s; 4) idem ao grupo 3, adicionando uma camada de adesivo, fotoativado por 20s. Em seguida, os cimentos foram aplicados até atingirem a espessura de 5mm. Após a armazenagem em água destilada por 24h, os espécimes foram seccionados para a realização do teste mecânico. A associação do ácido fluorídrico (2min), silano (Monobond-s, 60s) e agente adesivo com carga Optibond Solo Plus na superfície de cimentação do bloco cerâmico garantiu melhores valores de resistência de união ao cimento resinoso Nexus 2. Ao confeccionar os filetes para o teste mecânico, todos os blocos cerâmicos que não receberam tratamento de superfície (controle) ou somente a aplicação do agente adesivo tiveram falha prematura. A análise em MEV constatou falhas adesivas em 30% e mista (adesiva e coesiva) em 68% das amostras em cerâmica, cujos espécimes apresentaram remanescentes de cerâmica ou cimento

nos ângulos da interface adesiva. O estudo evidenciou maiores valores de adesão dos agentes cimentantes aos blocos resinosos em comparação aos cerâmicos, pertinente às diferenças mecânicas entre os dois materiais, já que a friabilidade da cerâmica tende a promover fraturas na interface adesiva frente a forças menores.

Nikolaenko et al. (2004) aplicaram os sistemas adesivos Optibond FL (Kerr, com carga), Single Bond (3M ESPE) e One Up Bond F (Kerr), ambos sem carga, em substratos dentinários com diferentes valores de Fator-C e avaliaram a resistência de união à microtração de restaurações de resina composta inseridas com variadas técnicas. Os corpos-de-prova nos grupos de baixo Fator-C tiveram a superfície dentinária planificada, já para os de alto Fator-C, preparos cavitários oclusais foram executados. Após a aplicação dos sistemas adesivos, os grupos de dentina plana foram restaurados com resina composta (Z250, 3M ESPE), enquanto que as cavidades dos grupos de alto Fator-C foram preenchidas de 10 diferentes modos incrementais. O teste de microtração revelou que em superfícies dentinárias planas, os valores médios de resistência de união à dentina do grupo Optibond FL foram de 47MPa, Single Bond 46MPa e One Up Bond F, 23MPa. Em alto Fator-C, todos os grupos obtiveram menores valores, sendo que os sistemas Optibond FL e Single Bond tiveram melhor desempenho que One Up Bond F em todas as técnicas de inserção do compósito. O estudo evidenciou a vantagem do Optibond FL e Single Bond, independente da presença de carga, sobre o sistema autocondicionante, sugerindo que a forma de aplicação desses materiais, com condicionamento ácido total, é mais relevante.

Avaliar o comportamento adesivo dos sistemas One-Step Plus (com carga) e One-Step (sem carga), ambos do fabricante Bisco, à dentina de 20 terceiros molares humanos, empregados com as técnicas de condicionamento total (ácido fosfórico 32%) e autocondicionante

(aplicação do primer ácido Tyrian, Bisco, previamente), foi o objetivo de Say et al. (2006). Após a exposição da dentina oclusal, os dentes foram divididos em 4 grupos, de acordo com o tipo de adesivo e a técnica empregada. Os procedimentos adesivos foram realizados e, em seguida, restaurações de resina composta (Clearfil AP-X, Kuraray) foram confeccionadas incrementalmente. As amostras foram armazenadas em água destilada por 24h a 37°C e seccionadas em filetes para proceder ao teste de microtração. A técnica de condicionamento total, para os dois adesivos, apresentou resultados mais favoráveis. Ao mesmo tempo, a presença de carga no adesivo One-Step Plus não influenciou nos valores de resistência de união à microtração em ambas as técnicas, indicando que a penetração de monômeros resinosos na dentina não foi prejudicada pela maior viscosidade do primeiro material. Análises da interface adesiva em MEV demonstraram que, independente do pré-tratamento dentinário, camadas mais espessas foram obtidas quando o adesivo com carga foi empregado (12 a 17µm), com partículas de carga uniformemente dispersas ao redor e no interior de túbulos dentinários.

3 PROPOSIÇÃO

OBJETIVO GERAL:

A presente investigação tem por objetivo avaliar a resistência adesiva da cerâmica à dentina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a)** Avaliar a influência da técnica de cimentação na resistência de união de pastilhas cerâmicas à dentina, através do teste mecânico de microtração;
- b)** Investigar o efeito do uso de agentes adesivos com carga e sem carga em cada uma das três técnicas de cimentação avaliadas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO, SELEÇÃO E ARMAZENAMENTO DOS DENTES

A etapa inicial da pesquisa consistiu em submeter o Projeto de Pesquisa à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (projeto n ° 219/07). Após o parecer consubstanciado indicar a aprovação da pesquisa (Anexo A), procedeu-se à coleta dos dentes.

Para a realização desta pesquisa, foram coletados 18 terceiros molares superiores e inferiores hígidos, recém extraídos no ambulatório de odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina (Figura 1). Teve-se o cuidado de obter dentes que estivessem inclusos, para que não houvesse diferenças na estrutura dentinária decorrentes de função mastigatória. Imediatamente após a extração, os dentes foram armazenados em potes de vidro, hermeticamente fechados, contendo água destilada. A doação dos dentes foi consentida pelos pacientes através da assinatura de um Termo de Doação (Anexo B), atendendo à Resolução n ° 196 de 10 de Outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde–Ministério da Saúde (Brasília, DF, Brasil).

Os tecidos periodontais remanescentes em cada dente foram removidos com curetas Gracey Duflex 11/12 e 13/14 (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), seguido de profilaxia com pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, utilizando-se escova Robinson (Viking, KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) (Figuras 2 e 3). Com uma lupa de aumento de 4X (BioArt Equipamentos Odontológicos, São Carlos, SP, Brasil) foi

realizada uma inspeção cuidadosa de cada dente, a fim de detectar qualquer trinca ou anomalias estruturais que comprometessem o seu aproveitamento. Aqueles que apresentaram imperfeições foram prontamente substituídos. Logo após, foram novamente armazenados em água destilada e mantidos em geladeira, a uma temperatura de 4 °C por, no máximo, 3 meses até o início dos procedimentos laboratoriais .



Figura 1: Terceiros molares selecionados para a pesquisa.



Figuras 2 e 3: Procedimentos de limpeza dental (raspagem e profilaxia).

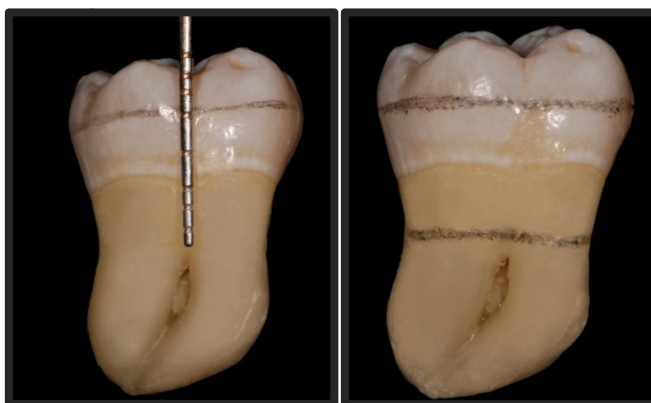
4.2 REMOÇÃO DO ESMALTE OCLUSAL

Para exposição da dentina de média profundidade, foi necessário remover toda a camada de esmalte oclusal, cuja padronização foi alcançada mediante a demarcação com grafite da área de corte, a 2mm da superfície oclusal (a partir do sulco principal) em direção à apical (Figuras 4 e 5).



Figuras 4 e 5: Aferição e demarcação da distância de 2mm da superfície oclusal em direção à apical.

Com o objetivo de, posteriormente, acessar e preencher a câmara pulpar com resina composta, as raízes também foram demarcadas para secção, a uma distância de 4mm aquém da junção amelocementária (Figuras 6 e 7).



Figuras 6 e 7: Demarcação para corte radicular.

Para a secção, cada dente foi fixado, paralelamente, em um dispositivo de madeira com godiva de baixa fusão (Figura 8).

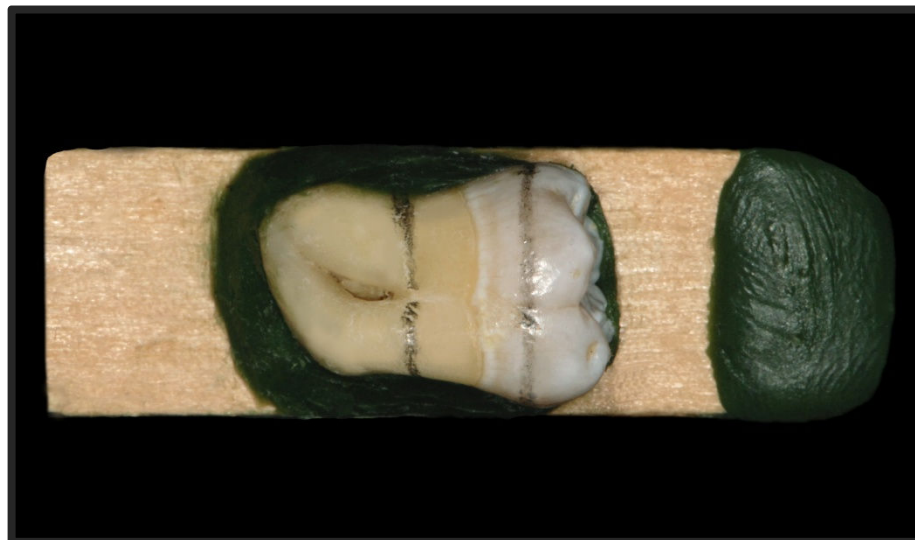


Figura 8: Dente fixado ao dispositivo de madeira com godiva de baixa fusão para os cortes.

O corte do esmalte oclusal e das raízes foi realizado com um disco diamantado de 102 mm de diâmetro e 0,3mm de espessura acoplado na máquina de corte Isomet 1000, mediante refrigeração com água, a uma velocidade de 250 RPM e peso de 100g (Figura 9, 10, 11 e 12).

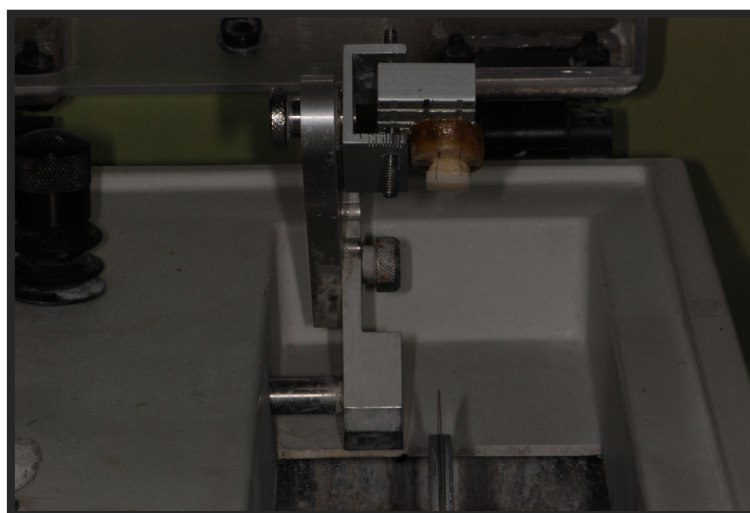


Figura 9: Máquina de cortes Isomet



Figura 10: Secção do esmalte oclusal.

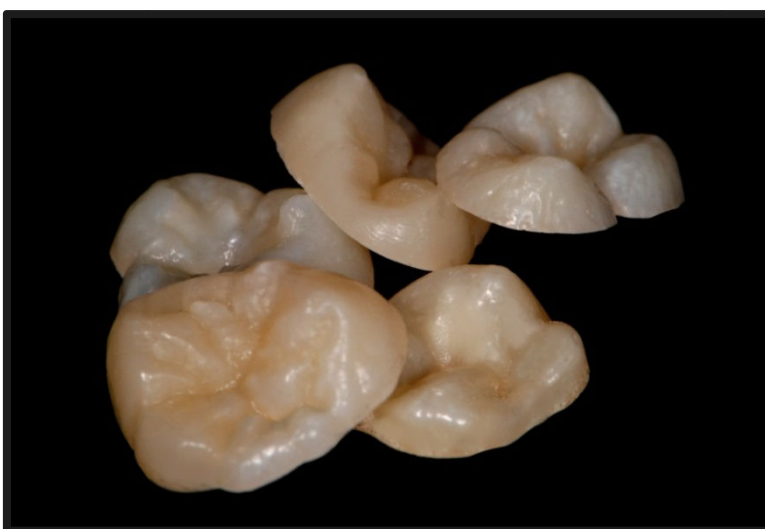


Figura 11: Camadas de esmalte oclusal descartadas.

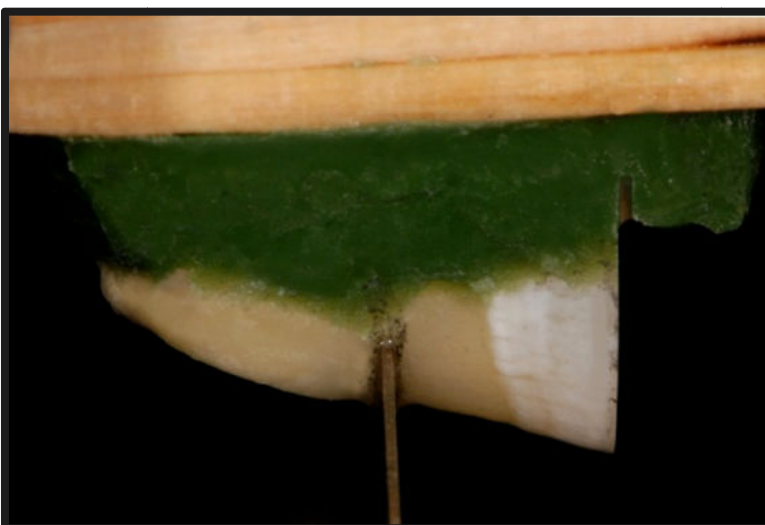


Figura 12: Secção das raízes.

Após a conclusão dos cortes, as superfícies dentinárias foram novamente analisadas com lupa, para detectar a presença de esmalte residual. Nos casos em que foi observada a presença de esmalte remanescente após o corte (Figura 13), completou-se a sua remoção com lixas d'água de granulação nº 180 acopladas em uma politriz (Figura 14 e 15).



Figura 13: Esmalte remanescente após o corte para acesso à dentina.



Figura 14: Remoção do esmalte residual na politriz.



Figura 15: Característica da superfície dentinária desejada, totalmente livre de esmalte.

4.3 PREENCHIMENTO DA CÂMARA PULPAR

Visando facilitar a obtenção dos filetes dentais a serem utilizados no teste de microtração, foi necessário o preenchimento da câmara pulpar com resina composta fotopolimerizável (Figura 16).

Após a remoção da porção radicular, o acesso à câmara pulpar foi realizado no sentido ápico-coronal com brocas de aço n°4 montadas em um contra-ângulo de baixa rotação. Para a remoção do tecido pulpar, foi utilizada uma cureta de dentina afiada, tomando o cuidado de não agredir a dentina no teto da câmara pulpar.

Em seguida, a câmara pulpar foi condicionada com ácido fosfórico 35% (Gel condicionador Scotchbond, 3M ESPE), por 15s, lavada com água durante 30s e suavemente secada com jatos de ar por 3s. Duas camadas consecutivas do sistema adesivo (Adper Single Bond, 3M ESPE) foram aplicadas, levemente secas por 5s com jatos de ar e fotoativadas por 10s com um aparelho fotoativador de luz halógena, cuja intensidade de luz fora aferida previamente com radiômetro de cura.

O preenchimento da câmara pulpar com resina composta (Opallis, cor A2, FGM Produtos Odontológicos) foi realizado com incrementos de aproximadamente 2mm, iniciando pela porção correspondente aos cornos pulpares, seguido pelo preenchimento do restante da câmara pulpar.

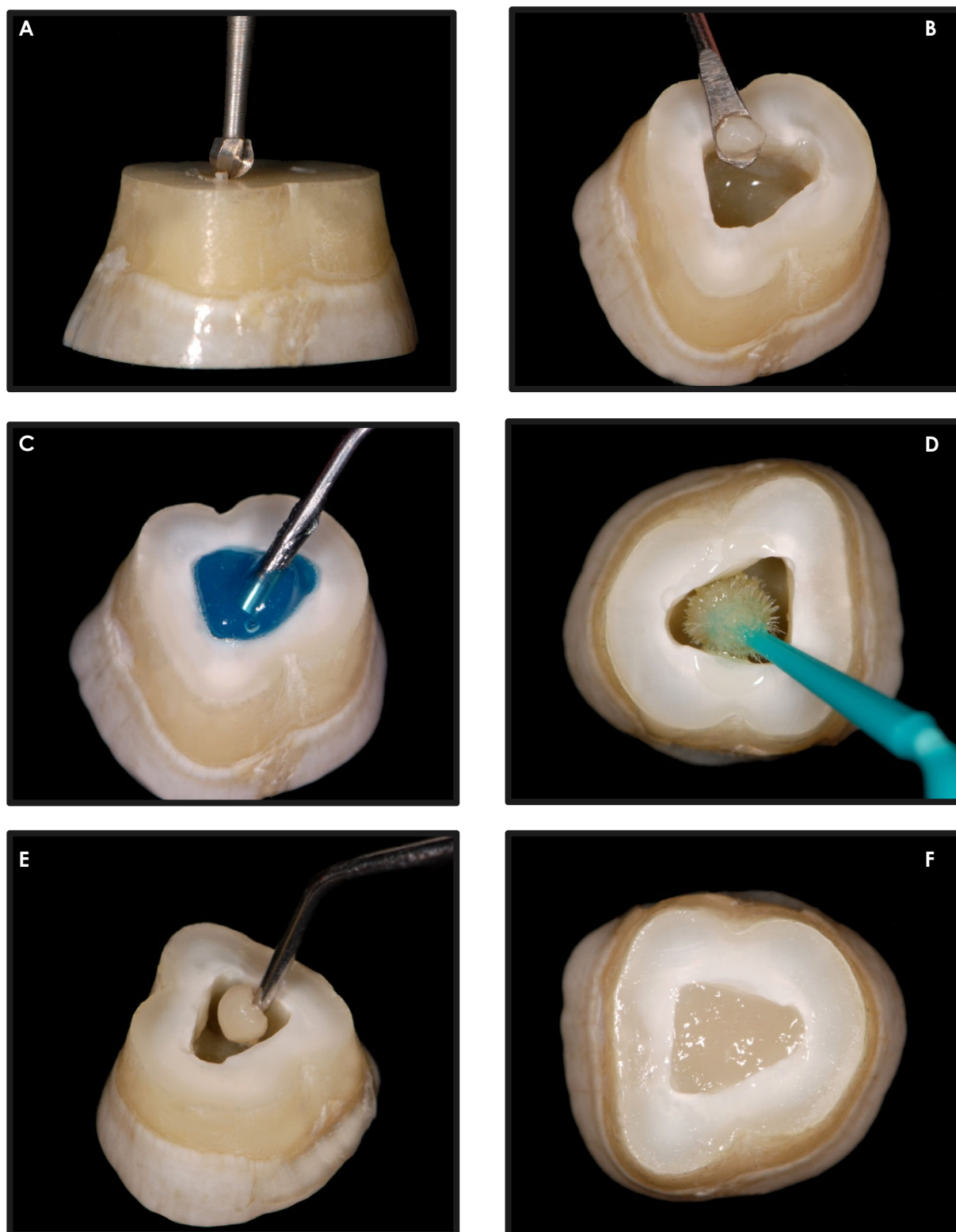
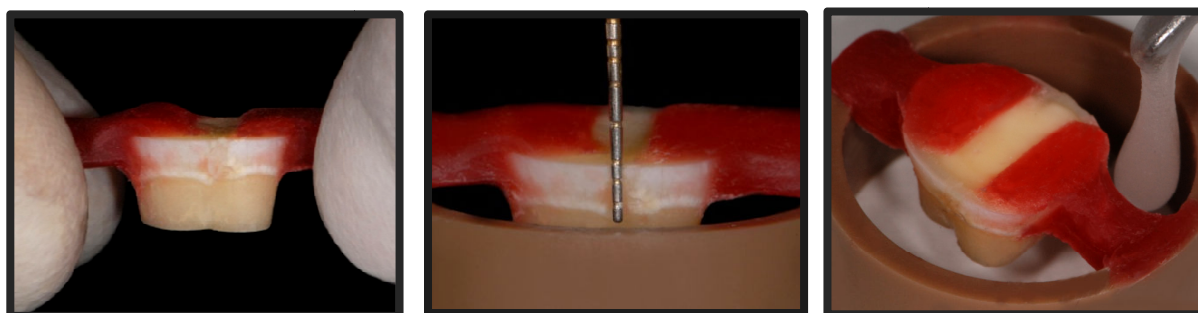


Figura 16: Sequência para preenchimento da câmara pulpar. Acesso à câmara com brocas de baixa rotação **(A)**; Remoção do tecido pulpar **(B)**; Condicionamento da câmara pulpar com ácido fosfórico 35% **(C)**; Aplicação do adesivo Adper Single Bond **(D)**; Inserção da resina composta **(E)**; Aspecto final do preenchimento, após fotoativação do compósito **(F)**.

4.4 INCLUSÃO DOS DENTES

Com o objetivo de incluí-los individual e verticalmente, de maneira que a porção radicular fosse recoberta até a distância de 3mm da junção amelocementária, adaptaram-se bastões de cera utilidade na porção lateral de cada dente, que foram apoiadas sobre um cilindro de PVC com 32mm de diâmetro (Bucha de redução soldável). Logo após, resina acrílica autopolimerizável foi vertida no interior do cilindro de PVC, previamente isolado com vaselina (Figuras 17, 18 e 19).



Figuras 17, 18 e 19: Adaptação de cera utilidade na porção lateral do dente e a mensuração do limite para resina acrílica, permitindo a exposição de 3mm de altura coronária a partir da junção amelocementária. Inserção da resina acrílica.

Quando a polimerização total da resina foi constatada, os bastões de cera utilidade foram removidos e os espécimes destacados do interior do cilindro de PVC, e mantidos em geladeira a uma temperatura constante de 4°C, umedecidos em água destilada, até o início dos procedimentos testados.

4.5 DIVISÃO DOS GRUPOS

Os 18 dentes foram, aleatoriamente, distribuídos em 3 grupos, de 6 dentes cada, de acordo com a técnica de cimentação (Tabela 1):

1. Grupo 1 (sem pré-polimerização):

Durante a cimentação definitiva, consistiu na aplicação do sistema adesivo, conforme as recomendações de cada fabricante, e sua fotoativação simultaneamente ao cimento resinoso, após o assentamento da peça cerâmica.

2. Grupo 2 (com pré-polimerização):

Durante a cimentação definitiva, consistiu na aplicação do sistema adesivo, conforme as instruções do fabricante, e fotoativação previamente à aplicação do cimento resinoso.

3. Grupo 3 (Selamento Dentinário Imediato):

Imediatamente após o preparo da dentina, o sistema adesivo foi aplicado conforme as recomendações do fabricante, previamente à cimentação da restauração provisória. Durante a cimentação definitiva, o adesivo foi aplicado e fotoativado simultaneamente ao cimento resinoso, após o assentamento da peça cerâmica.

Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos, contendo 3 dentes cada, de acordo com o sistema de cimentação (adesivo/cimento) utilizado. Em um subgrupo foi utilizado o sistema adesivo com carga Optibond FL em conjunto com o cimento resinoso Nexus 2. No outro subgrupo, foi utilizado o sistema adesivo sem carga Adper Scotchbond Multi-Purpose associado ao cimento resinoso RelyX ARC (Figura 20, Tabela 2 e 3).



Figura 20: Optibond FL e Nexus 2 **(A)**; Scotchbond Multi-Purpose e RelyX ARC **(B)**.

Grupos	Subgrupos	Sistema adesivo (marca comercial)	Presença de carga	Cimento Resinoso	Fabricante
GRUPO EXPERIMENTAL 1 (sem pré-polimerização do sistema adesivo)	OP	Optibond FL	Sim	Nexus 2	Kerr, Romulus, CA, EUA
	SB	Scotchbond Multi- Purpose	Não	RelyX ARC	3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
GRUPO EXPERIMENTAL 2 (com pré-polimerização do sistema adesivo)	OPF	Optibond FL	Sim	Nexus 2	Kerr, Romulus, CA, EUA
	SBF	Scotchbond Multi- Purpose	Não	RelyX ARC	3M ESPE, St. Paul, MN, EUA
GRUPO EXPERIMENTAL 3 (selamento dentinário imediato)	OPSDI	Optibond FL	Sim	Nexus 2	Kerr, Romulus, CA, EUA
	SBSDI	Scotchbond Multi- Purpose	Não	RelyX ARC	3M ESPE, St. Paul, MN, EUA

Tabela 1: Distribuição dos grupos de acordo com o sistema adesivo e cimento resinoso utilizados.

Sistema Adesivo	Primer (Composição)	Adesivo (Composição)	Modo de Aplicação
Optibond FL	Lote 455251 HEMA, GPDM, Mono (2- metacrilóxi-etil) ptalato (PAAM), álcool etílico, CQ e água.	Lote 2712091 BIS-GMA, HEMA, vidro de borossilicato, bário e alumínio, sílica, hexafluorossilicato dissódico, glicerol dimetacrilato, CQ	Condicionamento com ácido fosfórico 35% por 15s na dentina e 30s em esmalte; Lavagem por 30s; Remoção do excesso de água, com leves jatos de ar por 5s; Aplicação do Primer com um movimento ligeiro do pincel por 15s; Leve secagem do primer por 5s com jatos de ar. Aplicação do adesivo até a formação de uma fina camada. Se necessário, aplica-se um leve jato de ar. Fotoativação por 30s. Aplicação do inibidor de oxigênio e fotoativação por mais 30s, no mínimo (nos Grupos de Selamento Dentinário Imediato)
Adper Scotchbond Multi-Purpose	Lote 6BC Água, HEMA, Copolímero ácido poliacarboxílico	Lote 6PL BIS-GMA, HEMA, CQ, EDMAB, DHEPT	Condicionamento com ácido fosfórico 35% por 15s na dentina e 30s em esmalte. Lavagem por 30s. Remoção do excesso de água, com leves jatos de ar por 5s. Aplicação do primer por 15s. Leve secagem do primer por 5s com jatos de ar. Aplicação do agente adesivo. Fotoativação por 30s. Aplicação do inibidor de oxigênio e fotoativação por mais 30s, no mínimo (nos Grupos de Selamento Dentinário Imediato).

Tabela 2: Sistemas Adesivos e modo de aplicação.

Cimento Resinoso	Lote Cimento	Modo de Aplicação
Nexus 2	2757005	Dispensar a mistura resinosa na superfície interna da restauração cerâmica ou no preparo cavitário. Assentar a restauração. Remover o excesso de cimento com cuidado. Fotoativar 60s em cada face.
RelyX ARC	FGGN	Dispensar a quantidade apropriada do cimento sobre o bloco de mistura e misturar por 10s. Aplicar e distribuir uma fina camada de cimento nas superfícies de união da restauração indireta. Assentar cuidadosamente e segurar a restauração em posição. Remover o excesso do cimento aproximadamente 3-5min após o assentamento. Fotoativar cada face por 60s.

Tabela 3: Cimentos Resinosos e modo de aplicação.

4.6 PREPARO DOS ESPÉCIMES PREVIAMENTE À CIMENTAÇÃO – FASE DE TEMPORIZAÇÃO

Após a inclusão dos dentes nos cilindros de PVC, todos tiveram a superfície dentinária asperizada manualmente com lixa de granulação nº 600 durante 10s, para simular a presença de lama dentinária nos espécimes (ARRAIS e RUEGGEBERG, 2007)(Figura 21).

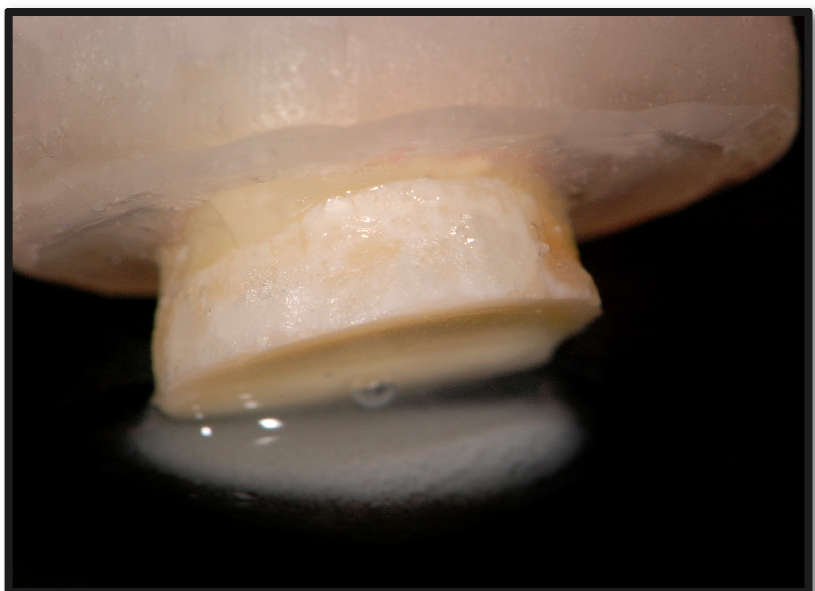


Figura 21: Asperização da superfície dentinária para simular a presença de lama dentinária.

Nesse momento, os espécimes do Grupo 3, em que foi realizada a técnica de selamento dentinário imediato, receberam a aplicação dos sistemas adesivos exclusivamente na dentina, de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela 2, Figura 22).

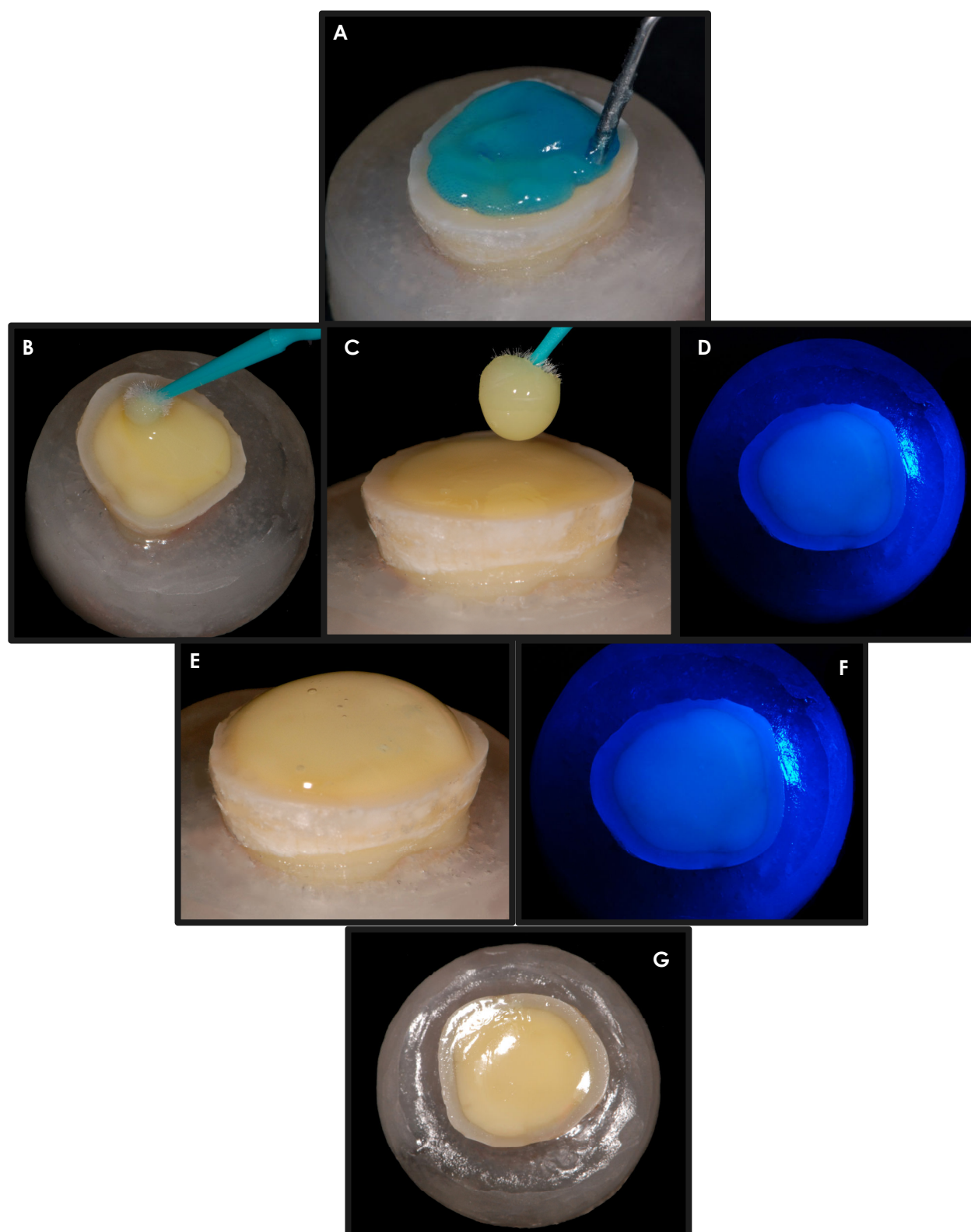


Figura 22: Etapas prévias à cimentação da restauração provisória no grupo experimental 3 (Selamento Dentinário Imediato): Condicionamento ácido **(A)**; Aplicação do Primer **(B)**; Aplicação do Adesivo **(C)**; Fotoativação do adesivo **(D)**; Aplicação do inibidor de oxigênio (KY, Johnson & Johnson) **(E)**; Fotoativação complementar **(F)**; Aspecto final **(G)**.

Em todos os espécimes, foram cimentadas com cimento provisório sem eugenol (RelyX Temp, 3M ESPE) restaurações provisórias de resina acrílica autopolimerizável (Duralay, Polidental), confeccionadas a partir de um molde de silicona de adição (Adsil Body, Vigodent) do bloco cerâmico (Figuras 23 e 24).

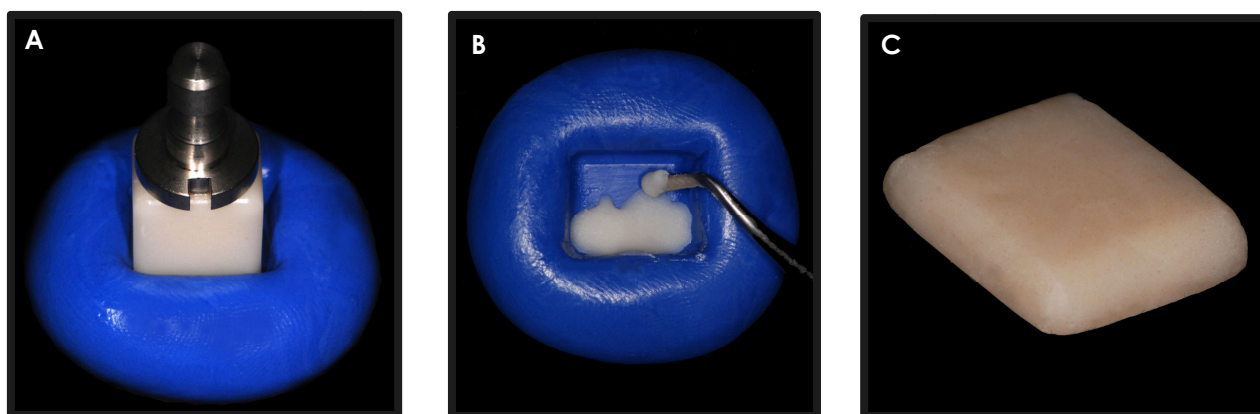


Figura 23 (A-C): Etapas para a confecção da restauração provisória.

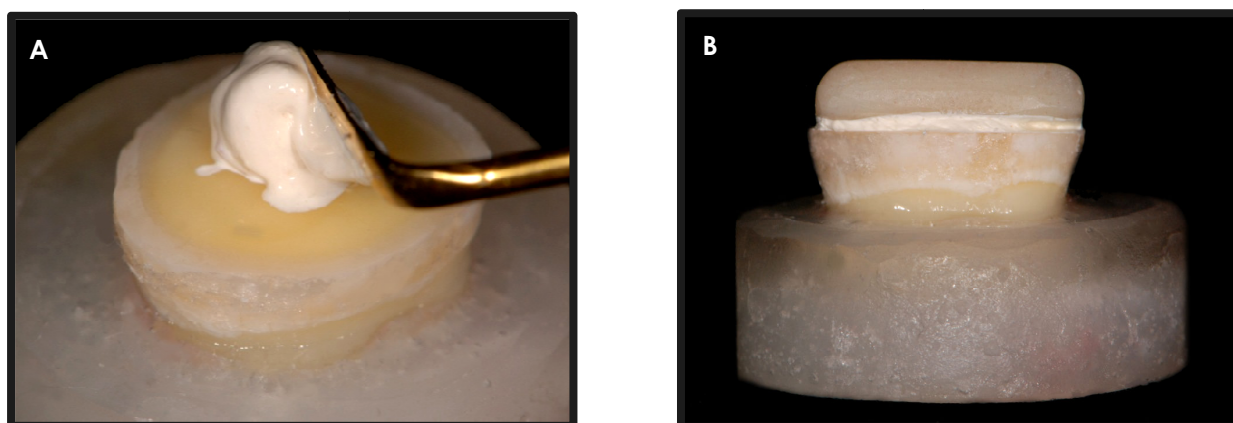


Figura 24 (A-B): Aplicação do cimento provisório sobre a dentina e aspecto final da restauração provisória cimentada.

Após 7 dias de armazenagem em recipientes contendo água destilada em temperatura constante de 37°C, correspondente à fase de temporização, as restaurações e o cimento temporário foram removidos com colher de dentina, em movimentos suaves. Em seguida, foi realizada lavagem da superfície dentinária com água corrente e, nos grupos experimentais 1 e 2, profilaxia com pedra-pomes.

4.7 PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO

4.7.1 PREPARO DA CERÂMICA

Para simular a cimentação de uma restauração indireta, foram confeccionadas pastilhas cerâmicas a partir de blocos de cerâmica feldspática reforçada com leucita pré-fabricados (ProCad, Ivoclar Vivadent), destinados a restaurações CAD/CAM. Para serem obtidas diversas fatias de cada bloco cerâmico, esses foram adaptados à máquina de corte Isomet 1000 e cortados perpendicularmente ao seu longo eixo, mediante refrigeração com água, a uma velocidade de 300 RPM com peso de 50g. Foi possível confeccionar, aproximadamente, 4 pastilhas cerâmicas de 3mm de espessura, a partir de cada bloco pré-fabricado (Figura 25).



Figura 25: Bloco cerâmico ProCad (A); Corte do bloco em fatias (B); Fatias cerâmicas obtidas (C).

As superfícies das pastilhas cerâmicas em que seriam realizados os procedimentos de cimentação, selecionadas aleatoriamente, foram condicionadas com ácido fluorídrico 10%, durante 1min, lavadas por 30s e levemente secas com jatos de ar. Em seguida, foi aplicado ácido fosfórico 35% para remover debris superficiais resultantes do condicionamento com ácido fluorídrico, durante 1min, lavado por 30s e levemente seco com jatos de ar (Figura 26). Em seguida, o agente silano indicado pelo fabricante de cada cimento resinoso (RelyX Ceramic Primer, 3M ESPE; Silane Primer, Kerr) foi aplicado sobre as superfícies cerâmicas (Figura 27), seguido pela aplicação do respectivo adesivo.



Figura 26: Etapas para o pré-tratamento da superfície interna da pastilha cerâmica.



Figura 27: Silanos utilizados na pesquisa.

4.7.2 DISPOSITIVO DE PADRONIZAÇÃO DE CIMENTAÇÃO

Com o objetivo de simular a compressão manual realizada em situações clínicas de inserção de restaurações indiretas em cavidades, e padronizar essa força, foi utilizado um dispositivo que mantinha os espécimes durante 3min recebendo uma carga de 1kg, no sentido do seu longo eixo (Cedido por Flávia Delbons) (Figura 28). Após esse período, excessos grosseiros de cimento resinoso foram removidos com pincéis descartáveis e procedeu-se a fotoativação.

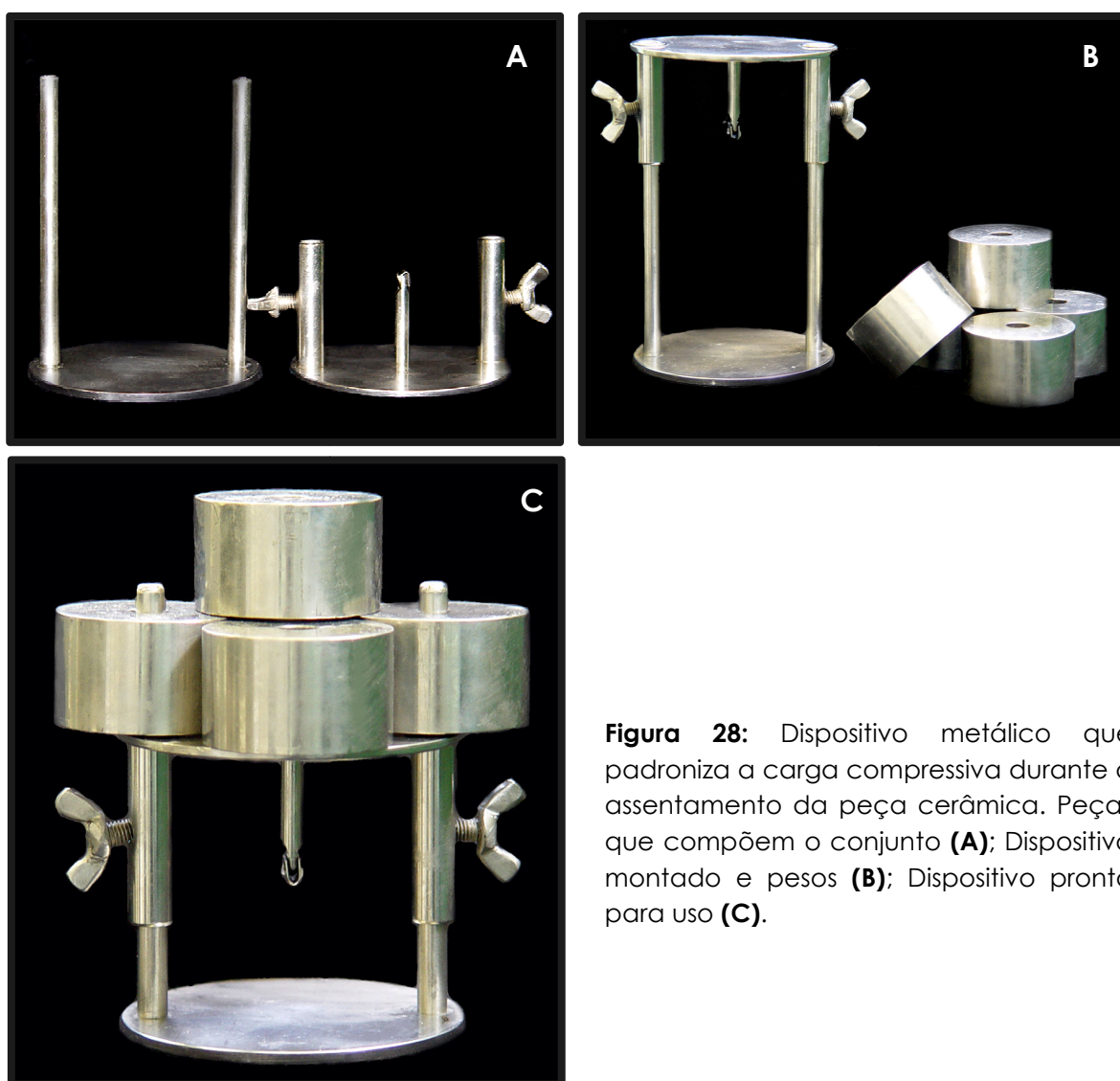


Figura 28: Dispositivo metálico que padroniza a carga compressiva durante o assentamento da peça cerâmica. Peças que compõem o conjunto **(A)**; Dispositivo montado e pesos **(B)**; Dispositivo pronto para uso **(C)**.

4.7.3 CIMENTAÇÃO (Esquemas 1 e 2)

4.7.3.1 GRUPO EXPERIMENTAL 1

Subgrupo OP

Após a remoção da restauração e cimento temporário, seguido da limpeza das superfícies dentinárias conforme item 4.6, essa foi condicionada com ácido fosfórico 35% por 15s, lavada com água durante 30s e levemente secada com jatos de ar por 5s. O sistema adesivo Optibond FL foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela 2). Em seguida, o cimento resinoso foi preparado no sistema de auto-mistura (Tabela 3) e aplicado sobre a estrutura dental contendo o adesivo não-polimerizado. Logo após, a pastilha cerâmica previamente tratada (Item 4.7.1) foi levemente assentada sobre o espécime.

Os espécimes foram adaptados no dispositivo metálico que padronizou a compressão de assentamento da restauração, onde receberam, durante 3min, uma carga de 1 kg, no sentido do seu longo eixo (item 4.7.2).

Após esse período, excessos de cimento resinoso foram removidos com pincéis descartáveis e procedeu-se a fotoativação simultânea do adesivo e cimento resinoso, durante 60s por cada face dental, com o aparelho fotoativador emitindo luz halógena em intensidade de 600mw/cm², previamente aferido com radiômetro de cura.

Subgrupo SB

Após a remoção da restauração e cimento provisórios, seguida da limpeza, a superfície dentinária foi condicionada com ácido fosfórico 35% durante 15s, lavada durante 30s e levemente secada com jatos de ar por 5s. O sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante (Tabela 2).

O cimento resinoso dual RelyX ARC foi preparado (Tabela 3) e aplicado sobre a estrutura dental, contendo o adesivo não-polimerizado. Em seguida, a pastilha cerâmica, previamente tratada conforme o item 4.7.1, foi levemente assentada sobre o espécime, conforme descrito anteriormente. Depois de utilizar o dispositivo metálico de padronização de cimentação durante 3min (Item 4.7.2) os excessos de cimento foram removidos e a fotoativação do sistema adesivo e cimento resinoso, simultaneamente, durante 60s por face dental, foi realizada.

4.7.3.2 GRUPO EXPERIMENTAL 2

Subgrupo OPF

Após a remoção do cimento temporário, a superfície dentinária foi condicionada com ácido fosfórico 35% por 15s, lavada com água durante 30s e levemente secada com jatos de ar por 5s. O sistema adesivo Optibond FL foi aplicado conforme as recomendações do fabricante (Tabela 2) e fotoativado imediatamente após a sua aplicação por 30s, ou seja, separadamente do cimento resinoso.

O cimento resinoso dual Nexus 2 foi preparado (Tabela 3) e aplicado sobre a estrutura dental contendo o adesivo fotoativado. Em seguida, a pastilha cerâmica previamente tratada foi levemente assentada sobre o espécime. Após 3 minutos no dispositivo metálico para padronização da cimentação, os excessos grosseiros do cimento resinoso foram removidos com pincéis descartáveis. Em seguida, o cimento resinoso foi fotoativado durante 60s por face.

Subgrupo SBF

Após a remoção da restauração e cimento provisórios e limpeza da superfície dentinária, essa foi condicionada com ácido fosfórico 35%, por 15s, lavada com água durante 30s e levemente secada com jatos de ar por 5s. O sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose foi aplicado conforme as instruções do fabricante (Tabela 2) e fotoativado imediatamente após a sua aplicação por 30s, ou seja, separadamente do cimento resinoso.

O cimento resinoso dual RelyX ARC foi preparado (Tabela 3) e aplicado sobre a estrutura dental contendo o adesivo polimerizado. Em seguida, a pastilha cerâmica previamente tratada foi levemente assentada sobre o espécime.

Após o correto assentamento, o espécime foi posicionado no dispositivo metálico destinado a padronização da cimentação. Após 3min, os excessos de cimento resinoso foram removidos e procedeu-se a sua fotoativação por 60s em cada face dental.

4.7.3.3 GRUPO EXPERIMENTAL 3

As amostras pertencentes ao grupo 3 receberam uma abordagem diferenciada dos demais grupos. Como o objetivo deste grupo é reproduzir a técnica de selamento dentinário imediato, previamente à cimentação da restauração provisória cada amostra recebeu a aplicação do respectivo sistema adesivo, de acordo com as especificações do item 6.

Decorridos os sete dias da fase de temporização, removeu-se a restauração e cimento provisórios e a superfície dentinária previamente selada com o sistema adesivo recebeu uma asperização com óxido de alumínio. A intenção deste procedimento é o estabelecimento de uma união micromecânica entre o adesivo presente (selamento dentinário imediato) e o atual, a ser aplicado no momento da cimentação da pastilha cerâmica.

Com o objetivo de padronizar a pressão da asperização da superfície dentinária selada, foi criado um dispositivo acoplado a um barômetro, que permitia o controle e manutenção do microjateador em 4.5 bar constantemente (Figura 29). Da mesma forma, a distância entre o microjateador e o espécime foi controlada por meio de um anteparo confeccionado com fio ortodôntico de 0,8mm de espessura, que criava um espaço de 1cm entre o bico do microjateador e a estrutura dentinária (Figura 30- A e B). O tempo de asperização foi determinado visualmente, ou seja, no momento em que toda a superfície dentinária selada estivesse recoberta pelo óxido de alumínio (50µm), considerava-se esta etapa concluída (Figura 30-C).

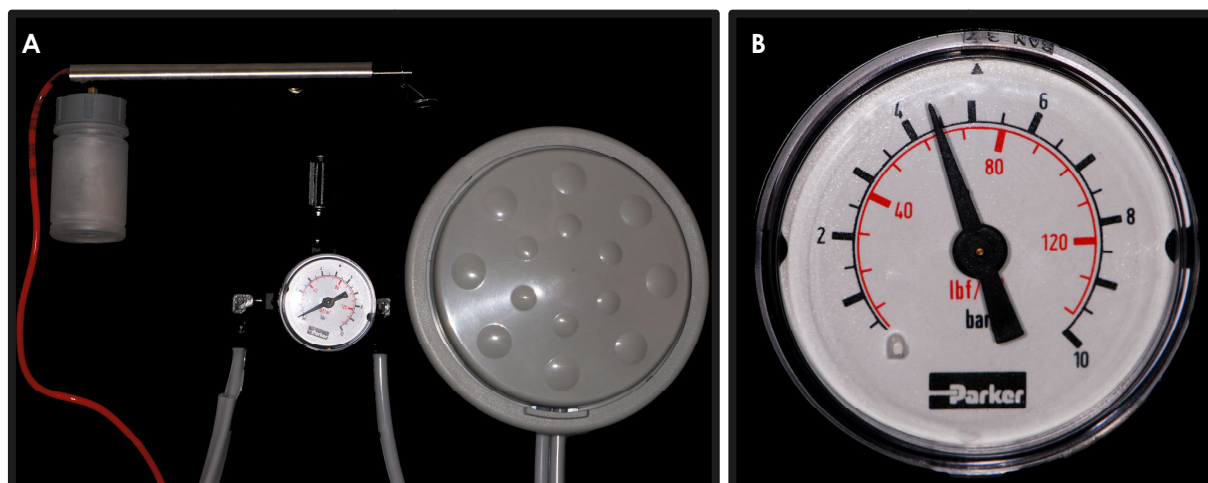


Figura 29: Dispositivo para padronização da asperização da camada adesiva **(A)**. Detalhe do barômetro, mantendo a pressão constante em 4.5 bar **(B)**.

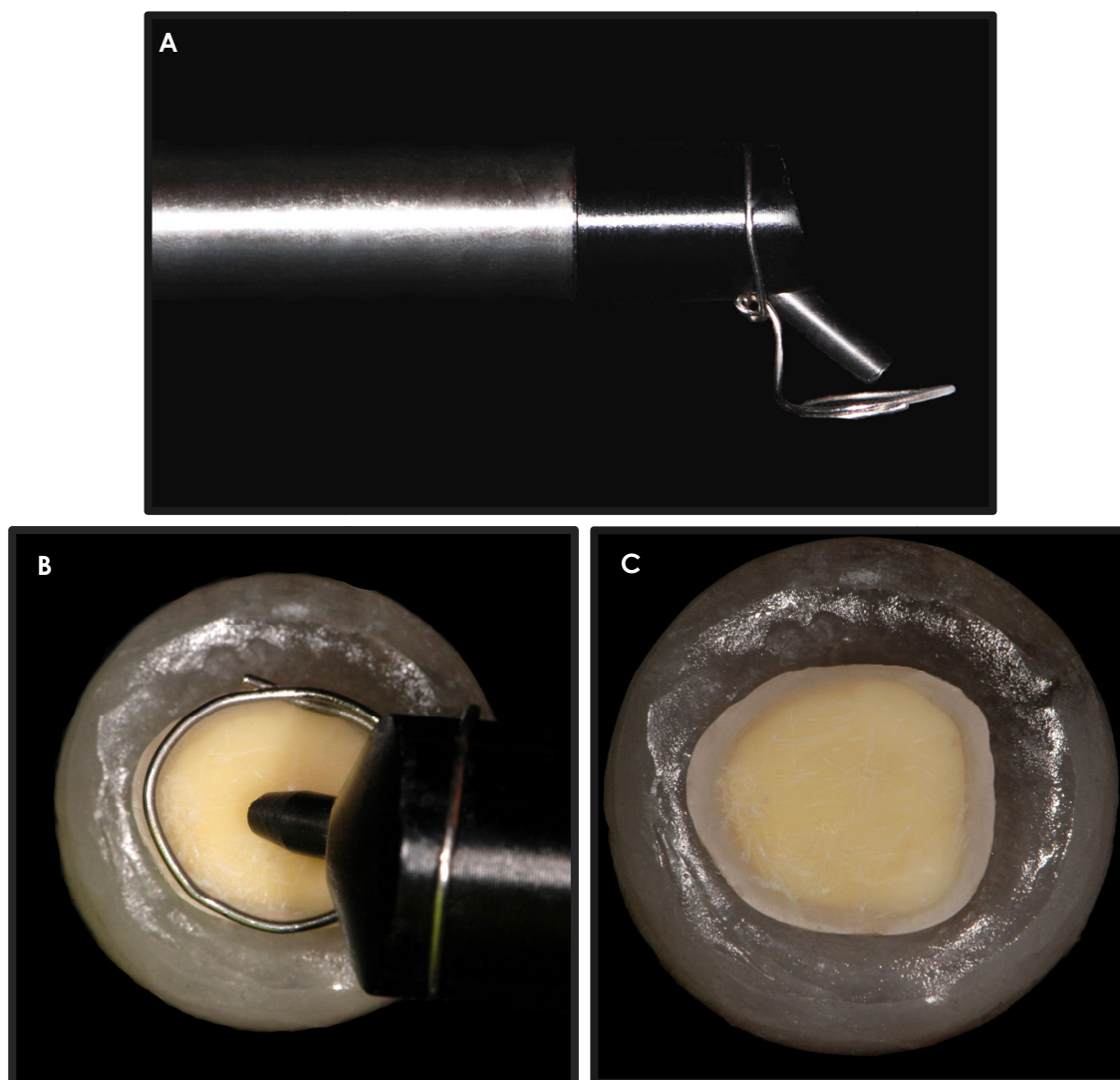


Figura 30: Dispositivo criado para padronização da distância da ponta do microjateador à superfície dentinária **(A)**; Asperização sendo realizada **(B)**; Aspecto opaco da dentina após asperização com óxido de alumínio **(C)**.

Subgrupo OPSDI

Concluída a etapa de asperização, a superfície dentinária selada foi condicionada com ácido fosfórico 35% durante 30s, lavada por 30s e levemente secada com jatos de ar por 5s. A aplicação do primer (frasco 1) foi dispensada, visto que não existe dentina exposta. Procedeu-se a aplicação do adesivo (frasco 2), com aplicadores descartáveis, até que se formasse uma fina camada do mesmo (Tabela 2). O adesivo não foi fotoativado.

O cimento resinoso dual Nexus 2 foi preparado (Tabela 3) e aplicado sobre a superfície do espécime que continha o adesivo não polimerizado. Em seguida, a pastilha cerâmica pré-tratada foi levemente assentada sobre o espécime, que foi introduzido no dispositivo metálico destinado à padronização da cimentação. Decorridos 3min, os excessos grosseiros do cimento resinoso foram removidos e o conjunto adesivo/cimento resinoso foi fotoativado durante 60s por face.

Subgrupo SBSDI

Após o microjateamento da superfície selada, essa foi condicionada com ácido fosfórico 35% durante 30s, lavada por 30s e levemente secada com jatos de ar por 5s. A aplicação do primer foi dispensada, em virtude da não existência de dentina exposta. Logo, o adesivo foi aplicado sobre a superfície selada com um pincel descartável e mantido não polimerizado (Tabela 2).

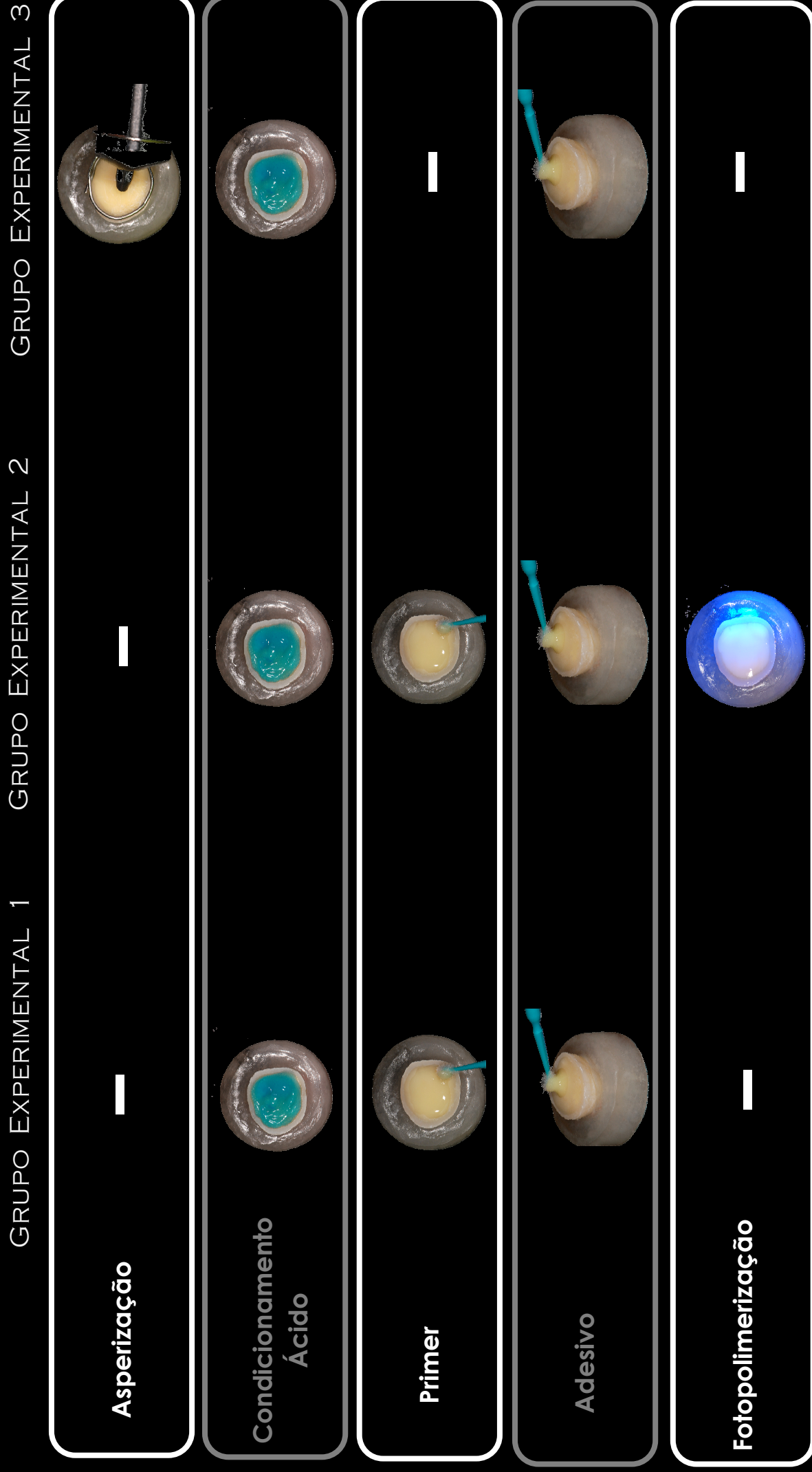
Em seguida, o cimento resinoso RelyX ARC preparado (Tabela 3) e aplicado sobre a superfície do espécime que continha o adesivo não polimerizado. A pastilha cerâmica previamente tratada foi levemente assentada sobre o espécime e o conjunto foi introduzido no dispositivo

metálico para estabilização sob carga de 1 kg. Passados 3min, os excessos grosseiros do cimento resinoso foram removidos e o conjunto adesivo/cimento resinoso foi fotoativado durante 60s por face.

4.8 ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS APÓS A CIMENTAÇÃO

Finalizada a fase de cimentação, os espécimes de todos os grupos foram armazenados em frascos hermeticamente fechados contendo água destilada em seu interior, em uma temperatura constante de 37°C, durante 24h. Decorrido este período, as amostras foram preparadas para o teste de microtração.

Remoção da restauração e cimento provisórios e limpeza com pedra-pomes



Esquema 1: Protocolo de tratamento da superfície dentinária de acordo com o grupo experimental

Preparo da
Cerâmica



Ácido Fluorídrico



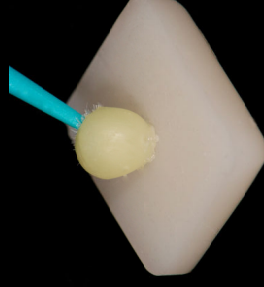
Aspecto após
condicionamento com
ácido fluorídrico



Ácido Fosfórico



Silano

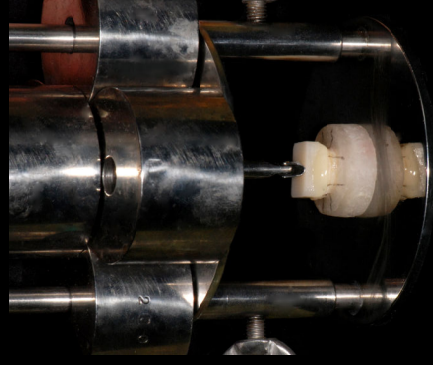


Adesivo

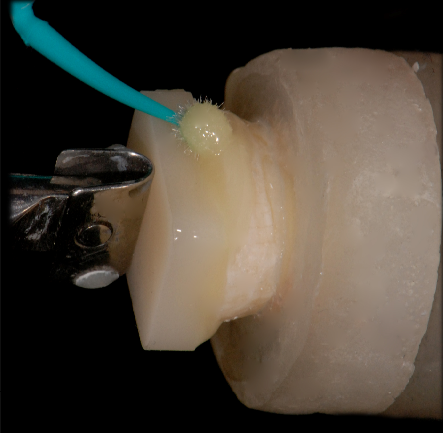
Assentamento da Cerâmica



Aplicação do cimento na estrutura
dental e na peça cerâmica

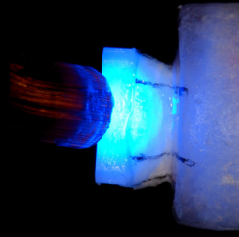


Espécime no dispositivo
metálico para padronização da
compressão de assentamento

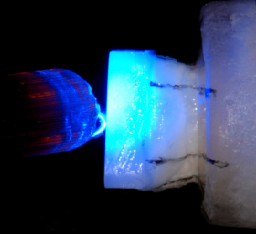


Remoção de excessos de
cimento resinoso

Fotootivação



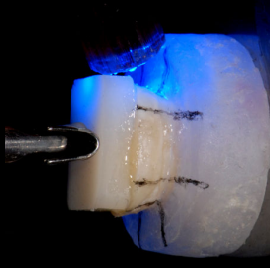
Vestibular



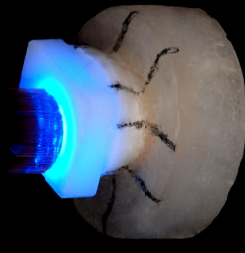
Lingual



Distal



Mesial



Oclusal

Esquema 2: Protocolo para cimentação da pastilha cerâmica em todos os grupos experimentais.

4.9 TESTE MECÂNICO DE MICROTRAÇÃO

4.9.1 OBTENÇÃO DE FILETES

Decorrido o período de 24h de armazenamento em água destilada após a cimentação, os espécimes foram preparados para a realização do teste de microtração. Para este teste, os espécimes foram seccionados em filetes de $0,64\text{mm}^2$ de área, em média ($0,8 \times 0,8\text{mm}$), confeccionados em uma máquina de cortes (Isomet 1000, Buehler).

A área correspondente ao esmalte foi previamente demarcada com grafite, facilitando a identificação de filetes dentinários. Após, a base em resina acrílica de cada espécime foi fixada com cera pegajosa em um dispositivo metálico, de forma que o longo eixo do dente ficasse paralelo ao disco de corte. Este dispositivo metálico foi acoplado à máquina de cortes (Figura 31). Todas as etapas de corte dos espécimes foram realizadas mediante abundante refrigeração com água.

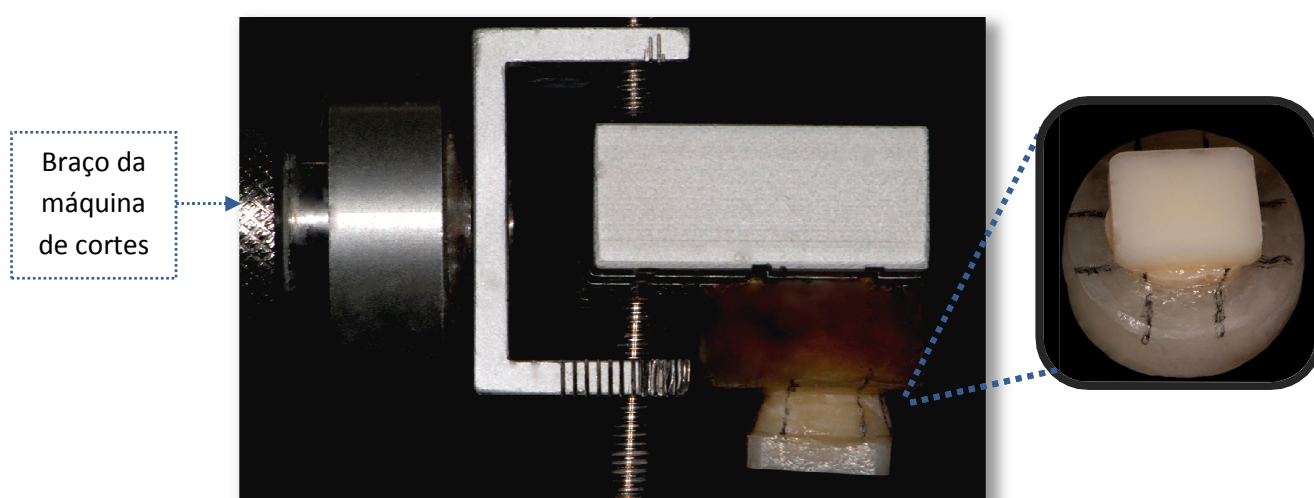
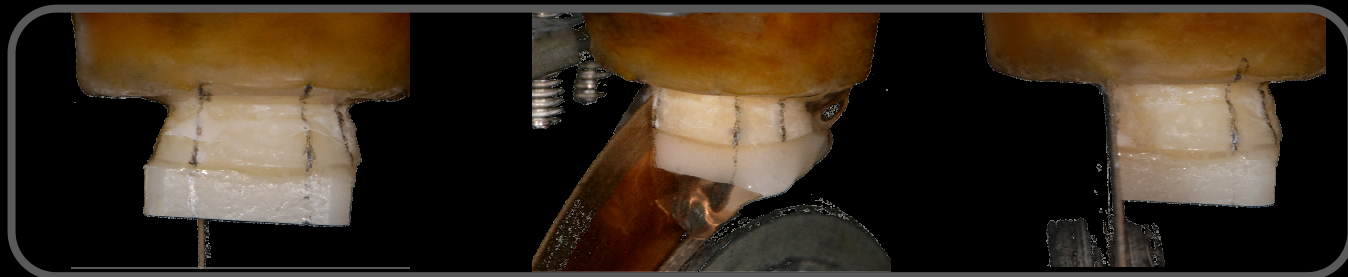


Figura 31: Espécime no dispositivo metálico, acoplado à máquina de cortes. **Detalhe:** Aspecto do espécime após a demarcação da área correspondente ao esmalte.

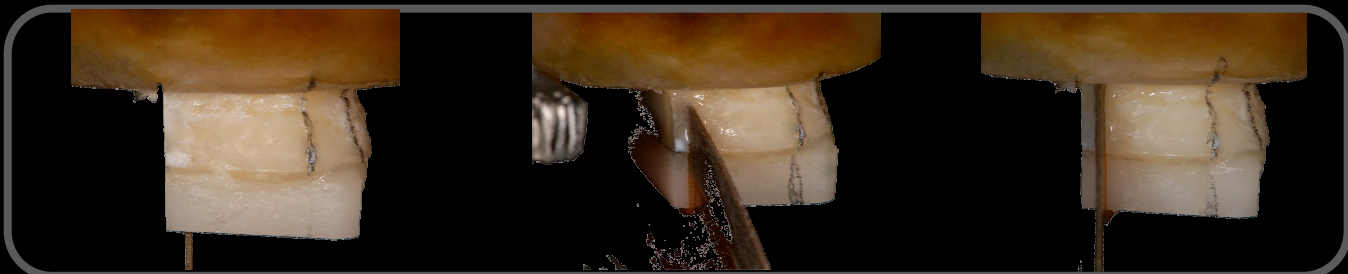
Os cortes para a obtenção dos filetes foram realizados na seguinte seqüência (Esquema 3):

1. Guiando-se pelas demarcações em grafite, realizadas anteriormente, o disco de corte foi posicionado para executar a remoção do esmalte, em direção ao centro do dente;
2. Após o corte inicial para a remoção do esmalte, a máquina foi zerada e calibrada para confeccionar fatias de 0,8mm de espessura. Atentando-se ao fato de que o disco de corte empregado nessa pesquisa possui 0,3mm de espessura, foi necessária a calibragem da máquina de cortes em 1,1mm. A velocidade da máquina de cortes era de 200RPM a 50g. O corte de cada fatia era considerado concluído no momento em que o disco de corte encostava na base de resina acrílica;
3. A partir deste momento, a máquina de cortes era novamente zerada e recalibrada em 1,1mm em direção ao centro do dente. Em seguida, o segundo corte era iniciado, com 200RPM de velocidade e 50g de peso.
4. Em sequência, foram realizados mais cortes, da mesma maneira como descrito anteriormente, até atingir a marcação de grafite que delimitava o início da superfície de esmalte na superfície lateral oposta.
5. Após a conclusão da primeira etapa de cortes, o dispositivo metálico em que se encontrava fixado o espécime foi reposicionado, de modo que o disco se encontrasse perpendicular às fatias já confeccionadas. Nesse momento, foi aplicada cera pegajosa sob a superfície das fatias cortadas, para evitar fratura prematura das mesmas.

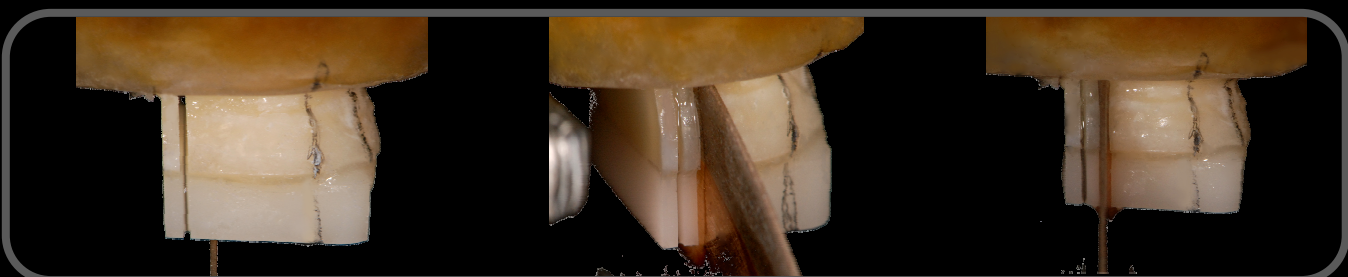
1



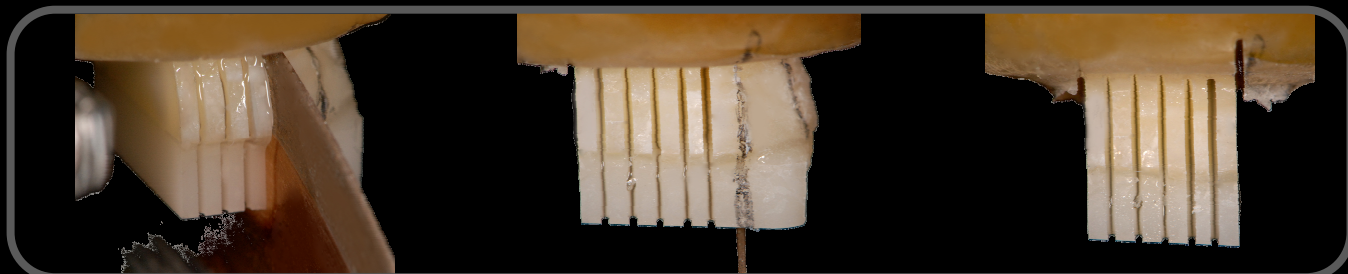
2



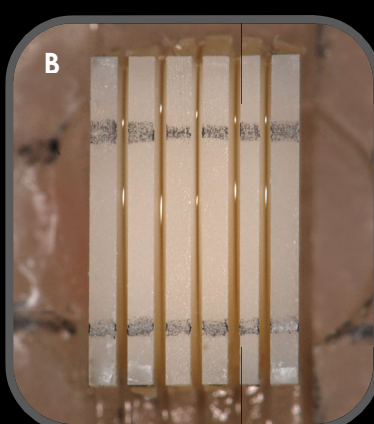
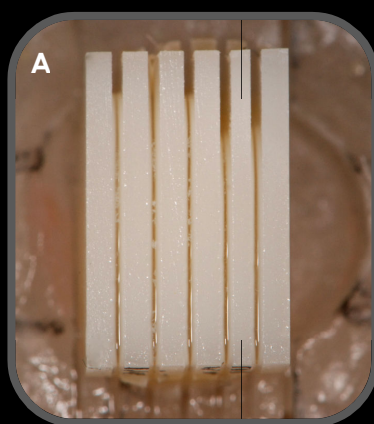
3



4



5



Aspecto após a primeira seqüência de cortes **(A)**; Reforço na demarcação das fatias de esmalte a serem removidas durante a segunda seqüência de cortes **(B)**; Aplicação da cera pegajosa sob as fatias já cortadas **(C)**.

Esquema 3: Representação da seqüência de cortes dos espécimes para a obtenção de filetes a serem utilizados no teste mecânico de microtração (itens 1 a 5).

6. Novamente, foi realizado um corte inicial, na demarcação em grafite, com a finalidade de remover o esmalte (Esquema 4: tópicos 6 a 10).
7. Após remover o esmalte, a máquina foi zerada e calibrada para cortar a uma distância de 1,1mm, agora com menor velocidade, 150RPM e sem peso, evitando prejudicar a obtenção do maior número de filetes. O corte de cada fatia era considerado concluído no momento em que o disco de corte encostava na base de resina acrílica.
8. Foi realizado o maior número de cortes possível, de acordo com as dimensões de cada amostra, da mesma maneira como descrito anteriormente, até atingir a marcação de grafite que delimitava o início da superfície de esmalte. Concluídos os cortes, foram removidas com sonda exploradora as fileiras correspondentes ao esmalte que por ventura ainda estivessem presentes.
9. O espécime foi removido do dispositivo metálico onde estava fixado e, com cera pegajosa, foi novamente posicionado para procedermos ao corte final destinado à remoção dos filetes.
10. O dispositivo metálico no qual o espécime se encontrava nesta etapa o mantinha perpendicular ao disco de corte. Desta forma, foi possível separar os filetes confeccionados da base de resina acrílica. Em uma velocidade de 200RPM, sem peso, os filetes foram gradualmente desprendendo-se da base de resina acrílica, e mantidos em um recipiente de borracha contendo água destilada.

6



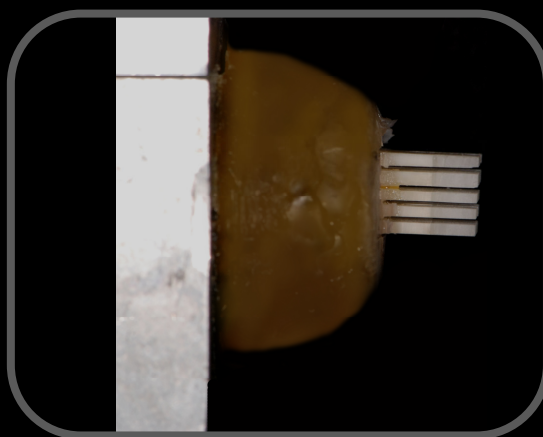
7



8



9



10



Esquema 4: Representação da seqüência de cortes dos espécimes para a obtenção de filetes a serem utilizados no teste mecânico de microtração (itens 6 a 10).

Após a conclusão dos cortes dos filetes, os mesmos foram armazenados em um recipiente de vidro e, imediatamente, organizados para o teste de microtração (Figura 32).

Cada dente cortado teve 16 filetes aleatoriamente selecionados dentre todos os obtidos: 15 foram destinados ao teste de microtração e 1 não foi fraturado, para que a interface adesiva do palito pudesse ser observada em Microscopia Eletrônica de Varredura, em momento subsequente. Os filetes não utilizados foram armazenados em potes de vidro contendo água destilada, em estufa a 37°C. Os filetes que sofreram falha prematura foram excluídos e substituídos por outro, originado do mesmo dente.



Figura 32: Filetes obtidos após a conclusão dos cortes dos dentes.

4.9.2 MENSURAÇÃO DA ÁREA DOS FILETES

Com o auxílio de um paquímetro eletrônico digital, a área de cada filete foi mensurada e registrada em uma tabela (Figura 33).

A área desejada para cada filete foi de aproximadamente $0,64\text{mm}^2$ ($0,8\text{mm} \times 0,8\text{mm}$, $\pm 0,02$). Aqueles que não estavam neste padrão foram descartados e substituídos por outros originados do mesmo dente.

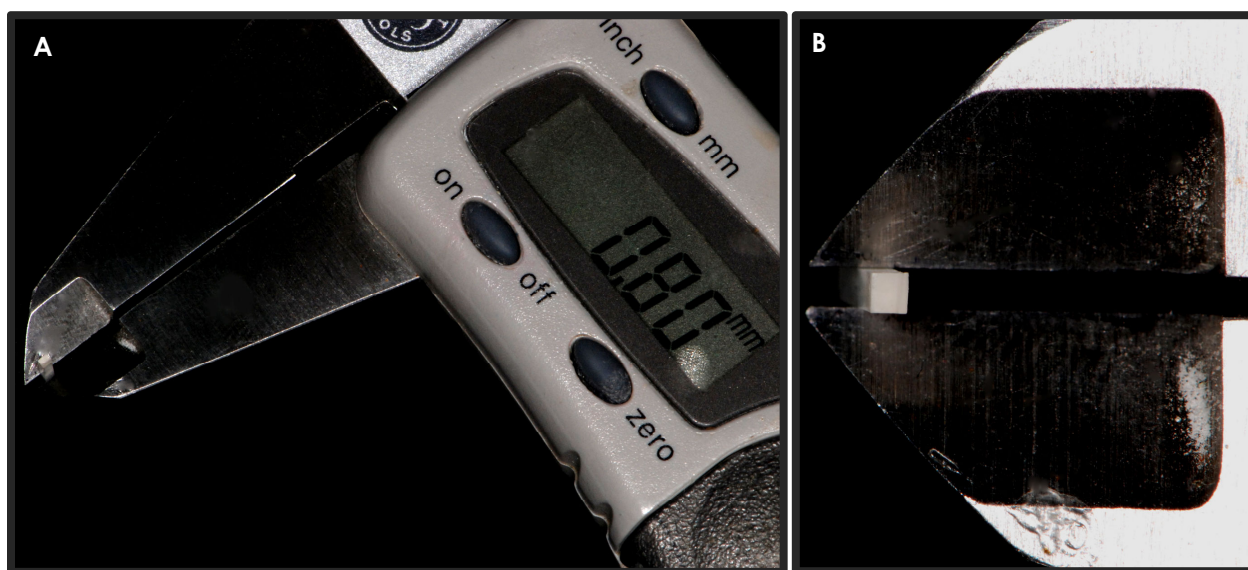


Figura 33: Registro da área do filete com auxílio de paquímetro digital **(A)**; Aproximado **(B)**.

Até o momento do teste de microtração, todos os filetes foram mantidos úmidos com spray contendo água destilada.

4.9.3 DISPOSITIVO PARA MICROTRAÇÃO

Concluído o registro da área de cada filete, com o auxílio de uma pinça eles foram individualmente colados com um adesivo à base de cianoacrilato (Superbonder, Henkel Loctite) em um dispositivo metálico específico para o teste de microtração (dispositivo Geraldeli, PERDIGÃO et al., 2002) (Figura 34). Tomou-se o cuidado para que a interface adesiva não contatasse com a base do dispositivo ou mesmo com o adesivo utilizado para a fixação. Após aguardar em torno de 15min para que a cola secasse, o teste de resistência adesiva foi iniciado.

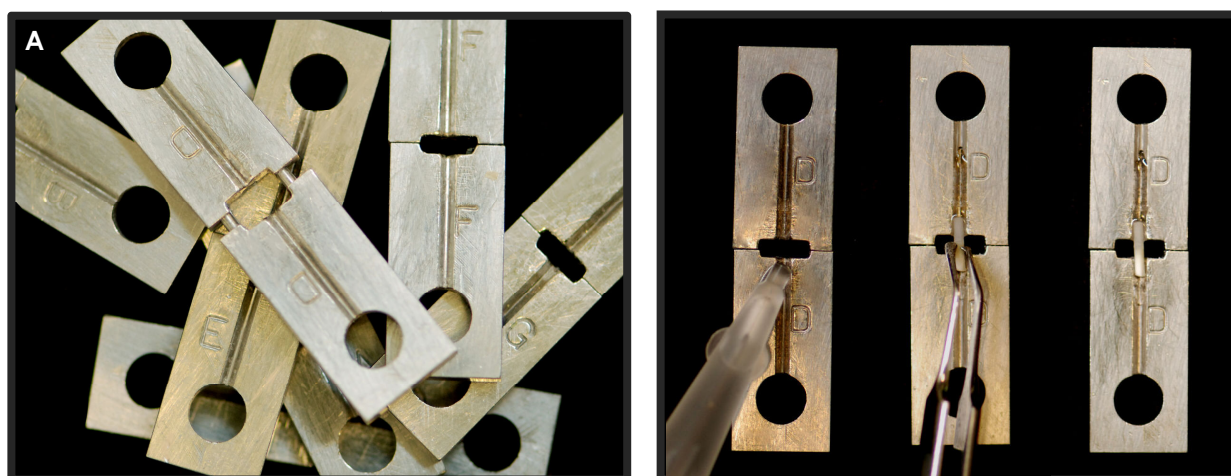


Figura 34: Dispositivos metálicos para teste de microtração **(A)**; Aplicação de Superbonder, inserção do filete e aspecto após a secagem da cola **(B)**.

4.9.4 EXECUÇÃO DO TESTE DE MICROTRAÇÃO

Os dispositivos de Geraldeli foram adaptados à máquina de ensaio universal (Instron 4444, Instron Corp.). A máquina foi calibrada para exercer uma força de tração a uma velocidade de 0,5mm/min., até a fratura do filete. O valor da força máxima exercida para a fratura do espécime foi

obtido em Quilonewton (KN) e, posteriormente, convertido em Newton (N). Em seguida, o valor em Newton foi dividido pela área do respectivo filete, que gerou o valor em MPa. Após o registro do valor de carga máxima em uma tabela, a máquina de testes foi novamente calibrada para que um novo espécime fosse inserido e testado.

Todos os espécimes passaram pelo mesmo procedimento. Após ser fraturado, cada espécime foi removido cuidadosamente do dispositivo de Geraldeli e transferido para uma base confeccionada em cera utilidade, com a interface fraturada voltada para cima, de modo que facilitasse o armazenamento dos mesmos em recipientes plásticos, com identificações do nome do grupo e data de realização do teste (Figura 35).

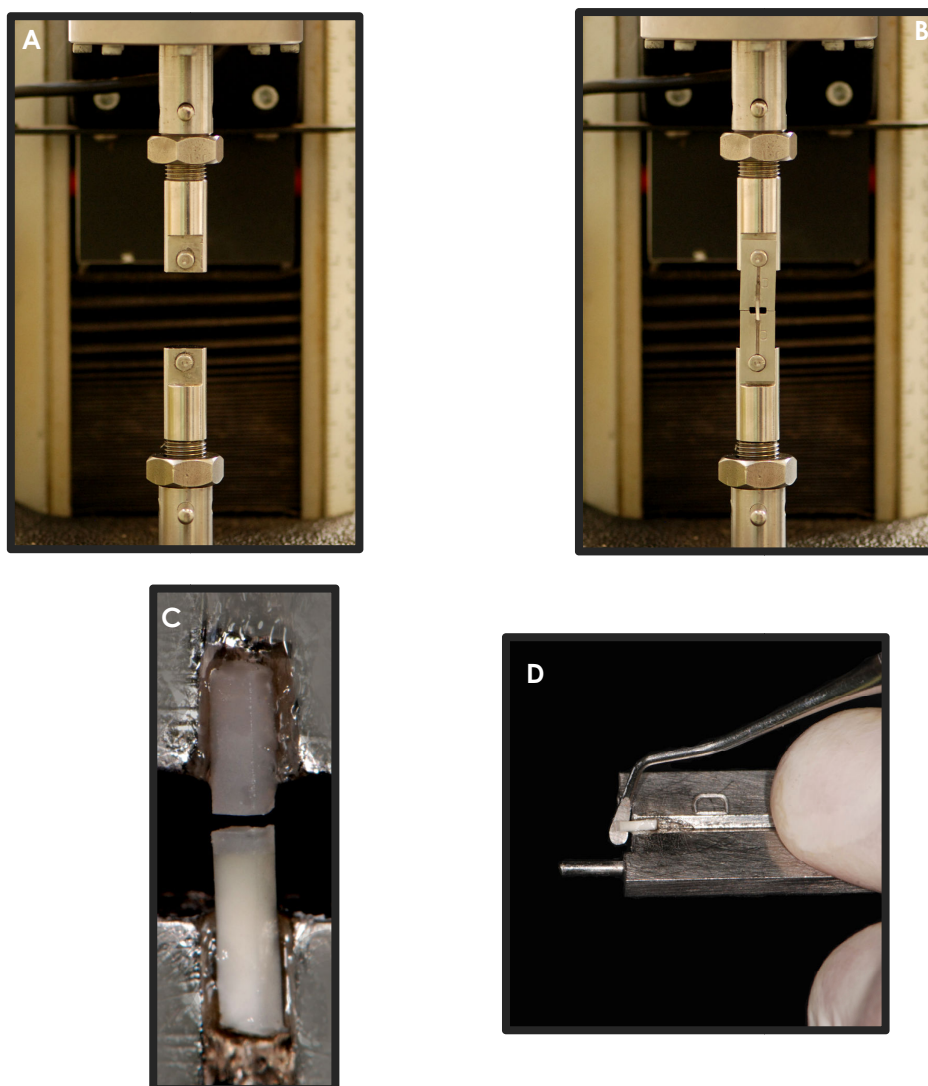


Figura 35: Braço da máquina de testes mecânicos Instron utilizada para microtração **(A)**; Dispositivo metálico encaixado, pronto para iniciar a tração **(B)**; Filete fraturado **(C)**; Remoção do filete **(D)**.

4.1 O ANÁLISE DO PADRÃO DE FRATURA

Com o objetivo de determinar qual (is) substrato(s) foi atingido pela fratura, todos os filetes testados foram analisados em Microscópio Eletrônico de Varredura (Philips XL-30, Philips Electric Corp., Eindhoven, Holanda). Para tanto, os filetes testados foram montados em uma base de resina composta fotopolimerizável, com as superfícies fraturadas voltadas para cima, devidamente mapeadas para facilitar a identificação. Um filete de cada espécime foi mantido intacto, sem ser submetido ao teste de microtração, para que a interface adesiva fosse analisada microscopicamente em sua totalidade. Cada filete intacto foi previamente desidratado com álcool etílico (25%, 50% e 75% por 15 min cada), polido com pasta de alumina (1 e 0,5µm), tratado com ácido clorídrico (6mol/litro, por 30s) e lavado com água deionizada.

Os conjuntos de filetes fraturados e o filete inteiro foram metalizados com ouro/paládio (SCD 005, Bal-Tec, Balzers, Liechtenstein). A superfície dentinária e cerâmica de cada filete fraturado foi fotomicrografada duas vezes, em BSE e SE, para facilitar a interpretação das imagens, com aumento de 80X, sob corrente de 10kV. Nos casos em que existiu dúvida sobre a imagem obtida, fotografias com aproximações maiores foram realizadas.

As fraturas foram classificadas, de acordo com o(s) substrato(s) atingido (s), em:

1. Coesiva em dentina
2. Adesiva entre dentina e adesivo
3. Adesiva junto à camada híbrida (entre primer e adesivo)
4. Adesiva entre cimento resinoso e adesivo

5. Coesiva no adesivo
6. Coesiva no cimento resinoso
7. Mista (junto à camada híbrida e coesiva no adesivo)
8. Mista (coesiva no adesivo e coesiva no cimento resinoso)
9. Mista (junto à camada híbrida, coesiva em adesivo e coesiva no cimento)
10. Adesiva entre cerâmica e adesivo
11. Coesiva em cerâmica
12. Adesiva entre cimento resinoso e adesivo aplicado na cerâmica.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Antes de proceder aos testes estatísticos, foi realizada uma análise descritiva através das medidas de posição e de dispersão e o gráfico de caixa (*Box-plot*) para verificar possíveis valores atípicos (discrepantes).

Para avaliar a resistência de união da cerâmica à dentina usando os sistemas Optibond FL e Scotchbond Multi-Purpose com as três técnicas - Sem Pré-polimerização (Grupo Experimental 1), Com Pré-polimerização (Grupo Experimental 2) e Selamento Dentinário Imediato (Grupo Experimental 3)- utilizou-se a análise de variância (ANOVA) com dois fatores, em relação aos sistemas, técnicas e a interação entre eles. Para as variáveis que apresentaram diferença estatística através da ANOVA, procedeu-se ao detalhamento da análise para comparação das médias duas a duas, feitas pelo teste de Tukey. Para ambos os testes, ou seja, para o teste F da ANOVA e para o teste Tukey, consideraram-se significativos os valores de $p \leq 0,05$ (ou seja, nível de significância de no mínimo 5%).

5.1 RESULTADOS

Na Tabela 4 é apresentada uma análise descritiva para os 6 grupos, formados através da combinação entre sistemas e técnicas. Na discussão dos dados, conforme a denominação dos subgrupos na metodologia, os grupos foram definidos como:

- Grupo OP: Optibond FL e Sem Pré-polimerização;
- Grupo OPF: Optibond FL e Com Pré-polimerização;
- Grupo OPSDI: Optibond FL e Selamento Dentinário Imediato;
- Grupo SB: Scotchbond Multi-Purpose e Sem Pré-polimerização;
- Grupo SBF: Scotchbond Multi-Purpose e Com Pré-polimerização;
- Grupo SBSDI: Scotchbond Multi-Purpose e Selamento Dentinário Imediato.

Sistemas	Técnicas (nome do subgrupo)	N	Médias	DP	CV	Mínimo	Máximo
Optibond FL	OP	45	20,08	7,38	36,75%	7,06	37,05
	OPF	45	14,56	4,64	31,87%	6,00	23,75
	OPSDI	45	15,95	4,27	26,77%	7,14	30,87
Scotchbond Multi-Purpose	SB	45	19,17	6,69	34,90%	10,37	36,84
	SBF	45	12,94	4,25	32,84%	5,11	21,46
	SBSDI	45	22,45	5,98	26,64%	12,77	37,29

Tabela 4 – Tamanho da amostra, média, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e valores mínimo e máximo de cada grupo para a resistência de união da cerâmica à dentina.

Na Tabela 4, nota-se que a combinação entre o sistema Scotchbond Multi-Purpose e a técnica Selamento Dentinário Imediato teve maior resistência média. Porém, não é possível afirmar que esse valor é estatisticamente superior às demais médias. Nota-se também, através do desvio-padrão e do coeficiente de variação (CV) que a combinação sistema Optibond FL com a técnica Sem Pré-polimerização (Subgrupo OP) obteve maior variabilidade.

Uma forma de verificar se existem valores discrepantes e comparar a variabilidade entre os grupos é utilizar o gráfico de caixa (Box-plot).

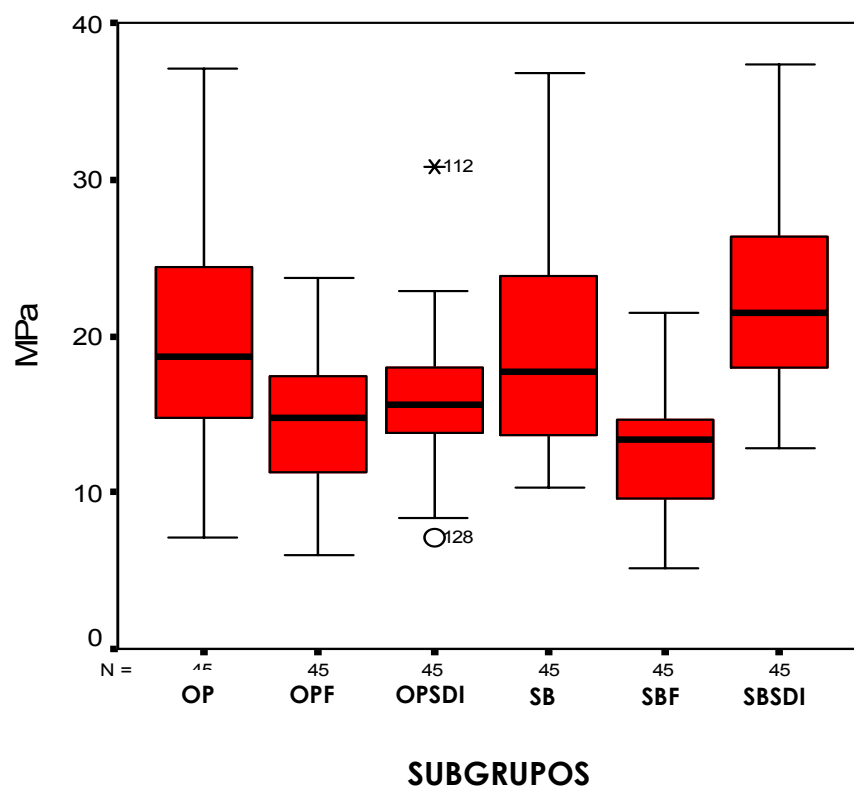


Figura 36: Gráfico de caixa para a resistência de união da cerâmica à dentina para cada um dos 6 subgrupos.

Na Figura 36, nota-se pela amplitude das caixas, que os subgrupos OPF, OPSDI e SBF apresentaram menor variabilidade. Entretanto, o subgrupo OPSDI apresentou dois valores discrepantes, ou seja, um valor inferior e outro superior ao padrão de resistência desse grupo. Esses valores são os valores mínimo e máximo apresentados para esse subgrupo na Tabela 4.

A Tabela 5 mostra o resultado da ANOVA para a comparação entre os sistemas, técnicas e a interação entre eles, avaliando a resistência de união da cerâmica à dentina, através da medida MPa.

Causas da variação	GI	Q.M.	p-valor
Sistemas	1	118,46	0,0559
Técnicas	2	966,07	<0,001
Sistemas x Técnicas	2	454,93	<0,001
Resíduo	264	32,13	

Tabela 5 – Análise da variância¹ para a resistência de união da cerâmica, em MPa, com os respectivos níveis de probabilidade pelo teste F (p-valor).

A Análise de variância (ANOVA) observou que existe diferença estatística ($p < 0,05$) entre as técnicas e a interação entre sistemas e técnicas. O valor-p dos Sistemas apresentou valor superior a 0,05, portanto não é possível afirmar que exista diferença significativa entre os dois sistemas. Como a interação entre os dois fatores foi significativa, isto significa que o sistema e a técnica precisam ser interpretados em conjunto.

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 5, existe a necessidade de proceder ao teste de comparação múltipla (teste Tukey) para as técnicas e a interação entre técnicas e sistemas, com o objetivo de identificar as médias que são diferentes entre si.

Apesar dos resultados da Tabela 5 sugerirem o estudo do sistema e da técnica conjuntamente, aplicou-se o teste de Tukey para as técnicas isoladamente, a fim de determinar as médias que diferem entre si.

¹ Serão apresentados nas tabelas de análise da variância apenas os graus de liberdade, os quadrados médios e os valores probabilísticos obtidos, já que as somas de quadrados correspondentes podem ser obtidas pela multiplicação dos gl x QM e o valor do teste F calculado pela divisão do QM das Causas de Variação pelos respectivos QM Resíduo.

A Tabela 6 apresenta uma análise descritiva para os dois sistemas, já que através da ANOVA não foi detectada diferença estatística entre os sistemas.

Sistemas	N	Médias	DP	Mínimo	Máximo
Optibond FL	135	16,86	6,04	6,00	37,05
Scotchbond Multi-Purpose	135	18,19	6,93	5,11	37,29

Tabela 6 – Tamanho da amostra, médias, desvios-padrão (DP), valores mínimo e máximo obtidos da resistência de união à cerâmica para os sistemas.

Através dos resultados da Tabela 6, nota-se que, realmente, as resistências médias dos 2 sistemas foram bem próximas, sugerindo que o comportamento dos 2 sistemas, quanto à resistência, é bem parecido. Estes resultados podem ser melhor evidenciados através da Figura 37.

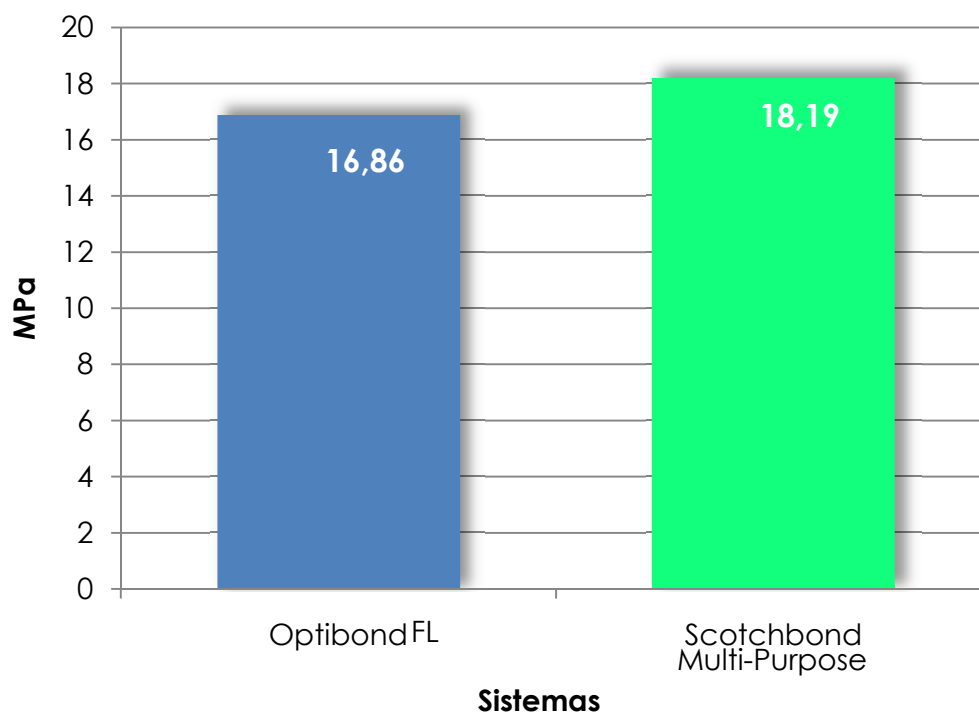


Figura 37: Representação gráfica para as médias, em MPa, obtidas para os sistemas.

A Tabela 7 apresenta a comparação entre as três técnicas através do teste Tukey.

Técnicas	n	Médias	DP	Mínimo	Máximo
Sem Pré-Polimerização	90	19,63 a	7,02	7,06	37,05
Com Pré-Polimerização	90	13,75 b	4,49	5,11	23,75
Selamento Dentinário Imediato	90	19,20 a	6,11	7,14	37,29

Tabela 7 – Tamanho da amostra, médias com os respectivos resultados do teste Tukey, desvios-padrão (DP), valores mínimo e máximo obtidos da resistência de união à cerâmica para as técnicas. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Através do resultado do teste Tukey, pode-se concluir que existe diferença estatística, ao nível de 5% de significância ($p\text{-valor} \leq 0,05$), entre a técnica Com Pré-polimerização e as técnicas Sem Pré-polimerização e Selamento Dentinário Imediato. Ou seja, a técnica Com Pré-polimerização apresentou resistência média inferior às demais técnicas. Com isso, conclui-se que as técnicas Sem Pré-polimerização e Selamento Dentinário Imediato apresentaram melhores resultados. Como existe interação entre sistemas e técnicas é necessário analisar os resultados dos sistemas e técnicas conjuntamente. Estes resultados podem ser evidenciados através da Figura 38.

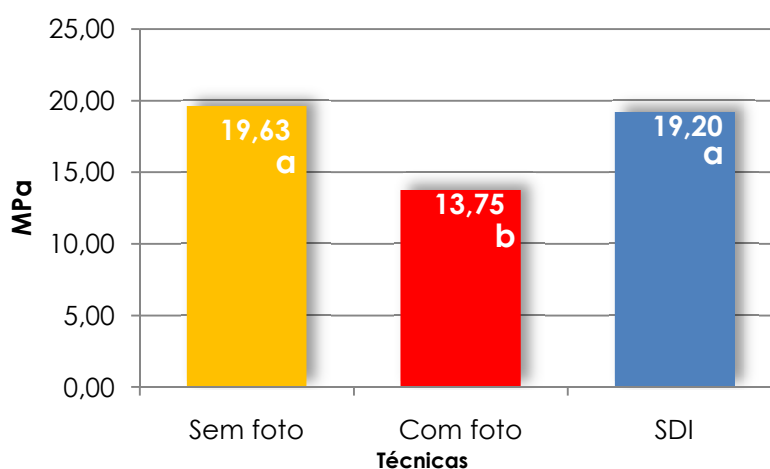


Figura 38: Representação gráfica para as médias, em MPa, obtidas para as técnicas.

Como o resultado do teste F da ANOVA apresentou significância estatística entre as interações Sistemas e Técnicas, a Tabela 8 apresenta as médias e o resultado do teste Tukey para o estudo dos dois métodos conjuntamente.

Sistemas	Técnicas		
	SPP	CPP	SDI
Optibond FL	20,08 aA	14,56 bA	15,95 bB
Scotchbond Multi-Purpose	19,17 bA	12,94 cA	22,45 aA

Tabela 8 – Médias da resistência de união da cerâmica à dentina, em MPa, para os 9 grupos obtidos através da interação Sistemas e Técnicas e a significância estatística pelo teste de Tukey. Médias seguidas por letras *MINÚSCULAS* iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. Médias seguidas por letras *MAIÚSCULAS* iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Analizando as técnicas para cada sistema, nota-se através do resultado do teste Tukey, ao nível de 5% de significância, que para o sistema Optibond FL a técnica Sem Pré-polimerização foi a que apresentou maior resistência média de união da cerâmica à dentina. Já para o sistema Scotchbond Multi-Purpose, a técnica Selamento Dentinário Imediato foi a que apresentou maior resistência média.

Analizando o desempenho dos sistemas para cada técnica, pode-se notar que para as técnicas Sem Pré-polimerização e Com Pré-polimerização os dois sistemas utilizados são equivalentes, isso quer dizer que quando realizada uma dessas duas técnicas, pode-se utilizar tanto o sistema Optibond FL ou o sistema Scotchbond Multi-Purpose que ambos fornecerão resistência média equivalente. Para a técnica Selamento Dentinário Imediato é recomendada a utilização do sistema Scotchbond Multi-Purpose, pois foi o que apresentou maior resistência média. Os resultados apresentados na Tabela 8 podem ser melhores evidenciados através da Figura 39.

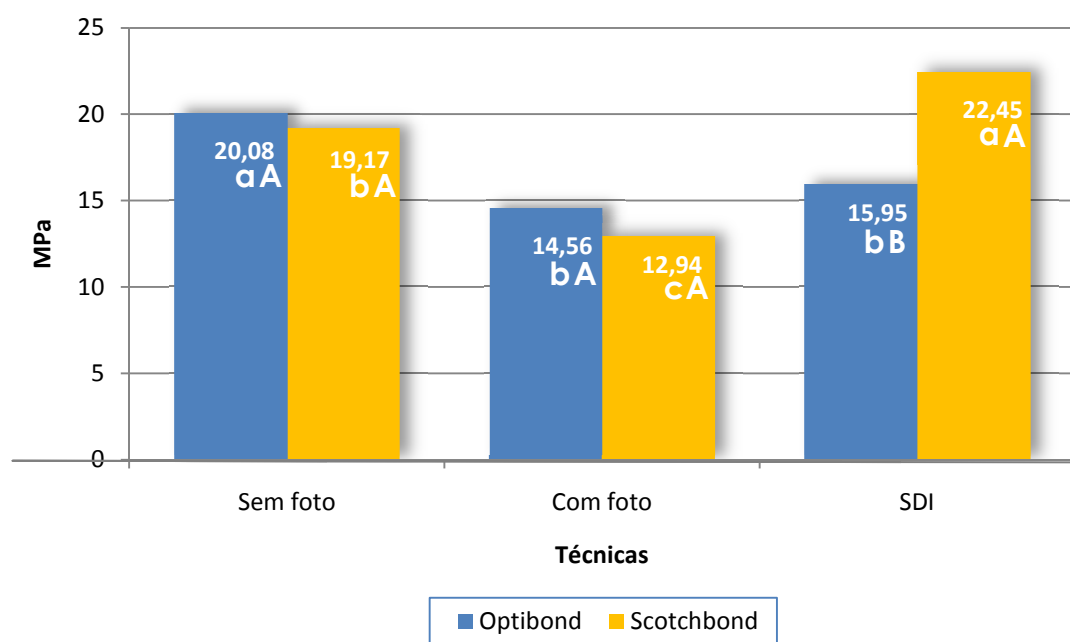


Figura 39: Representação gráfica para as médias, em MPa, obtidas pela interação entre Sistemas e Técnicas.

5.2 SOFTWARE

Para fazer a ANOVA foi utilizado o software SISVAR versão 5.0, disponível para download na página do autor prof. Daniel Furtado Ferreira (http://www.dex.ufla.br/index.php?option=com_content&task=view&id=64&Itemid=1) e os gráficos foram feitos no EXCEL e SPSS 11.5.

5.3 RESULTADOS DO PADRÃO DE FRATURA

A distribuição dos tipos de padrão de fratura de cada grupo será apresentada numericamente e, os respectivos totais, em percentual.

Grupo/Padrão de fratura	OP	OPF	OPSDI	SB	SBF	SBSDI
TIPO 3 (Adesiva junto à CH, entre primer e adesivo)	-	-	-	-	-	1
TIPO 4 (Adesiva entre Cimento Resinoso e Adesivo)	-	-	-	-	-	1
TIPO 5 (Coesiva no adesivo)	5	-	2	21	1	33
TIPO 6 (Coesiva no cimento resinoso)	23	42	18	9	30	2
TIPO 7 (Mista, junto à CH e coesiva no adesivo)	2	-	-	4	-	1
TIPO 8 (Mista, coesiva no adesivo e coesiva no cimento resinoso)	13	2	25	11	14	7
TIPO 9 (Mista, junto à CH, coesiva em adesivo e coesiva no cimento)	2	1	-	-	-	-

Tabela 9: Distribuição numérica dos tipos de padrão de fratura encontrados nas amostras de cada grupo experimental.

Grupo/Padrão de fratura	OP	OPF	OPSDI	SB	SBF	SBSDI
TIPO 3	-	-	-	-	-	2,22%
TIPO 4	-	-	-	-	-	2,22%
TIPO 5	11,11%	-	4,44%	46,6%	2,22%	73,33%
TIPO 6	51,11%	93,33%	40%	20%	66,6%	4,44%
TIPO 7	4,44%	-	-	8,88%	-	2,22%
TIPO 8	28,88%	4,44%	55,55%	24,44%	31,11%	15,55%
TIPO 9	4,44%	2,22%	-	-	-	-

Tabela 10: Percentual dos tipos de padrão de fratura encontrados nas amostras de cada grupo experimental.

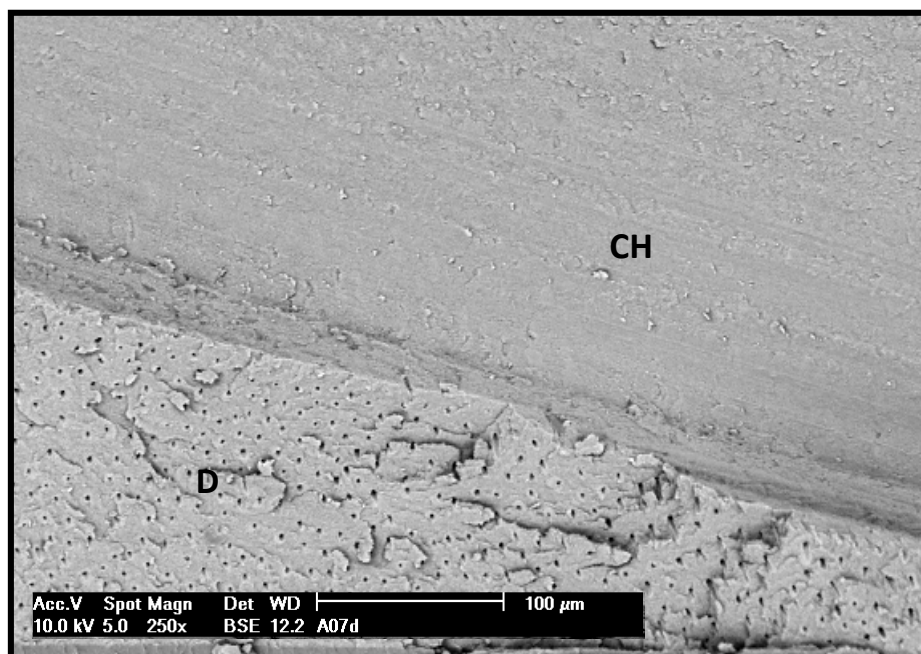


Figura 40: Fotomicrografia (250X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura **tipo 3** (adesiva junto à camada híbrida **(CH)**, entre primer e adesivo). **D** (Dentina).

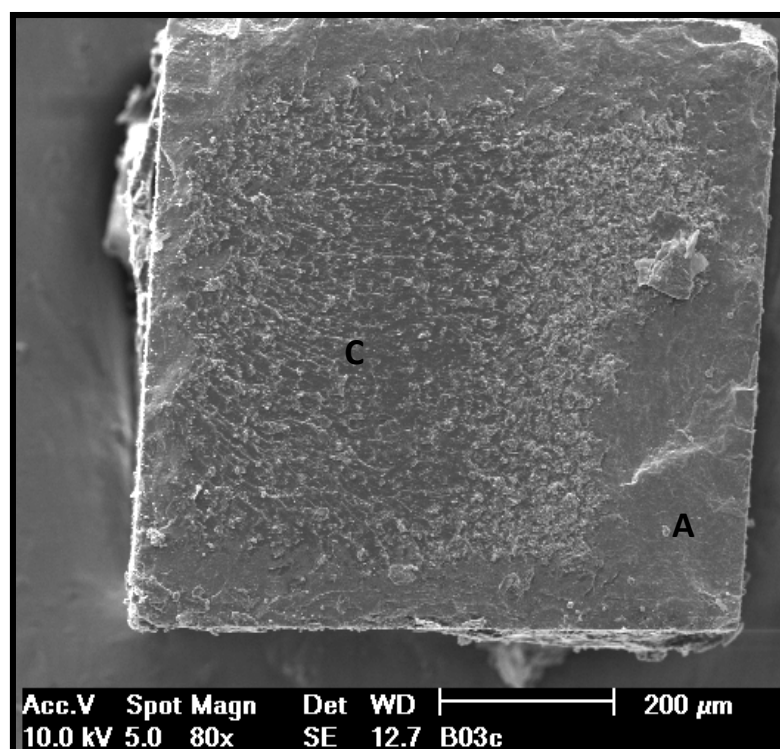


Figura 41: Fotomicrografia (80X) do topo do filete (porção cerâmica) após fratura **tipo 4** (adesiva entre cimento resinoso **(C)** e adesivo **(A)**).

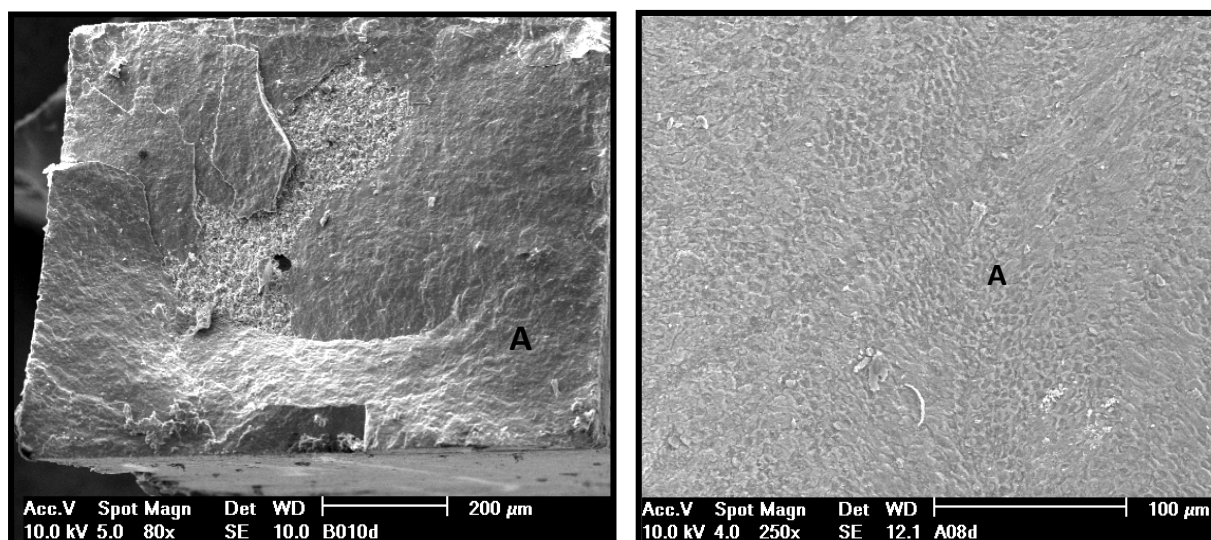


Figura 42 e 43 (Aproximado): Fotomicrografias (80X E 250X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura **tipo 5** (coesiva no adesivo **(A)**).

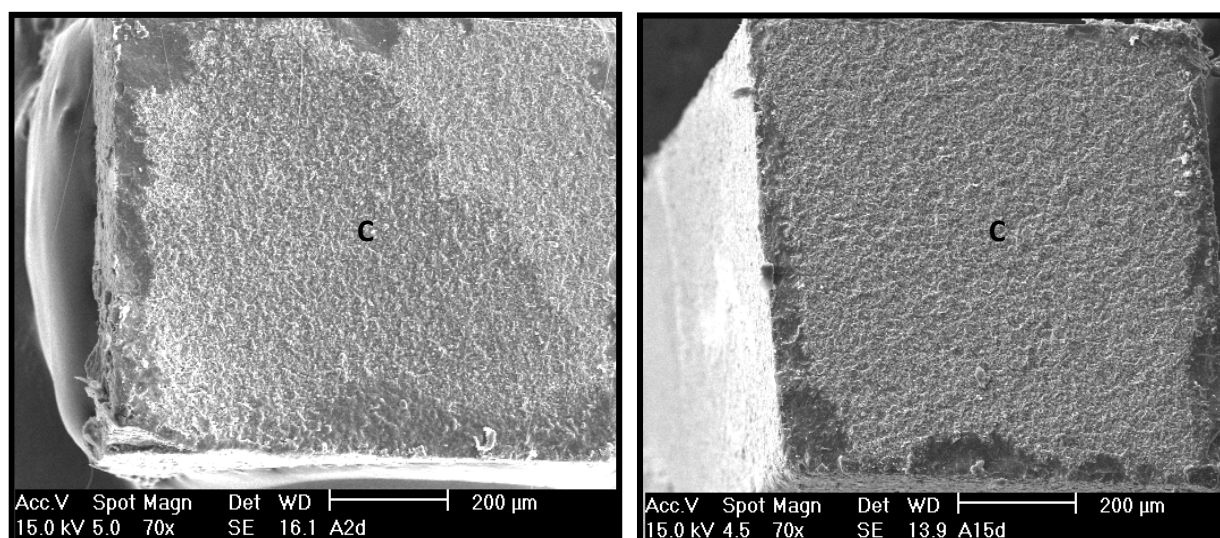


Figura 44 e 45: Fotomicrografias (70X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura **tipo 6** (coesiva no cimento resinoso **(C)**).

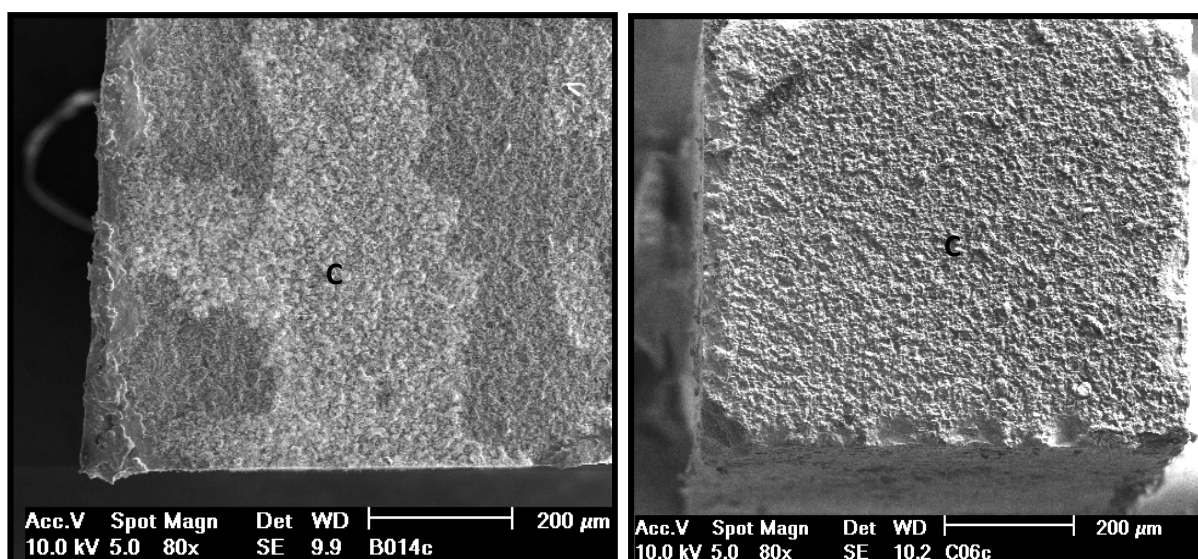


Figura 46 e 47: Fotomicrografias (80X) do topo do filete (porção cerâmica) após fratura **tipo 6** (coesiva no cimento resinoso **(C)**).

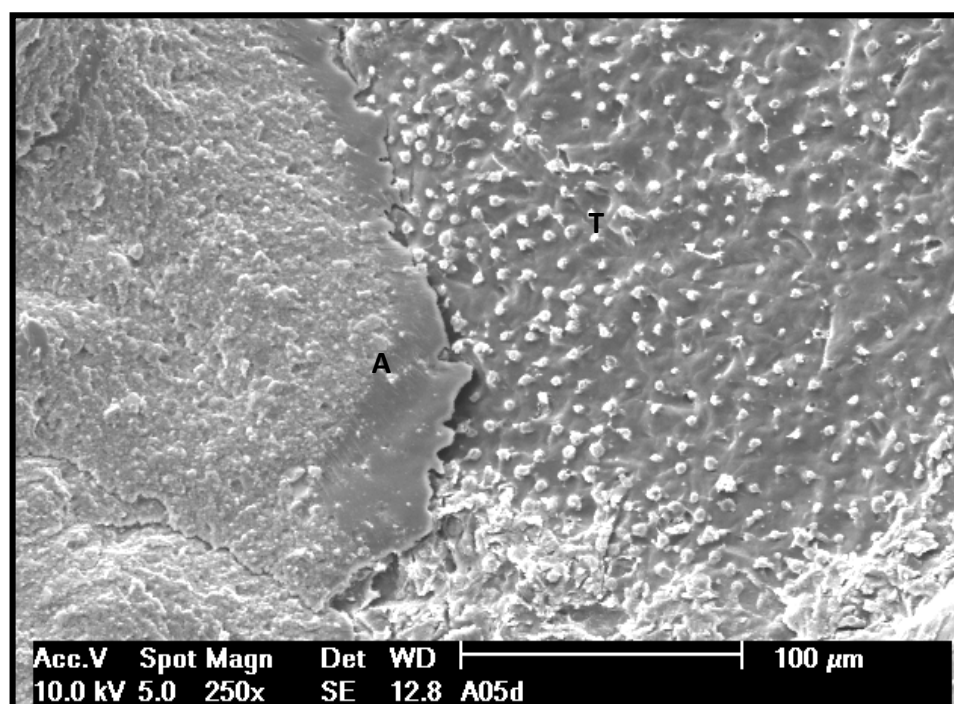
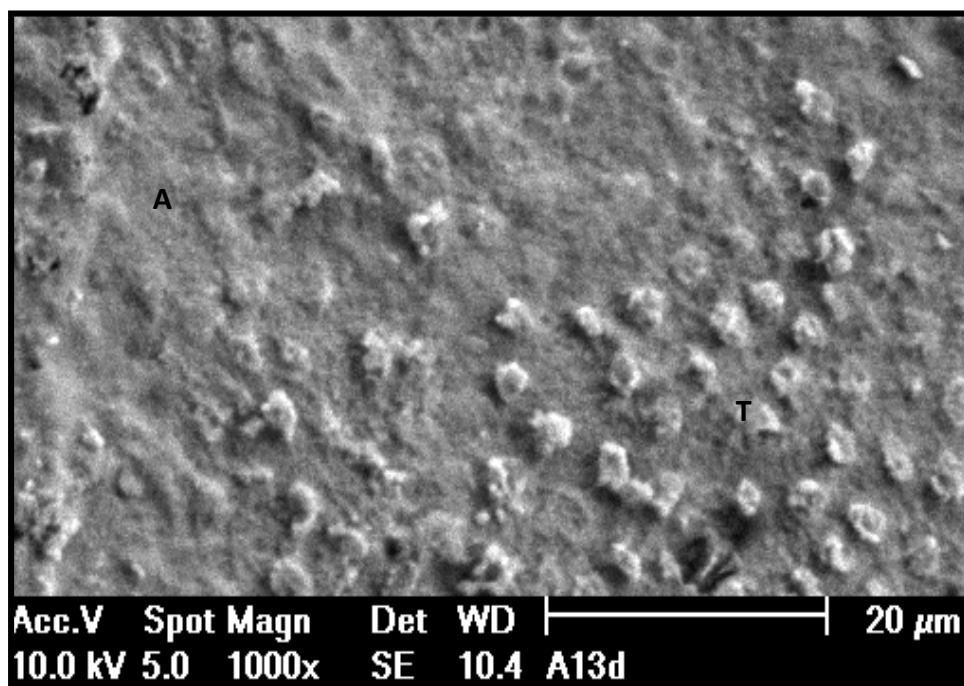


Figura 48 e 49: Fotomicrografias (1000X e 250X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura **tipo 7** (Mista, junto à camada híbrida e coesiva no adesivo **(A)**). Observe os tags resinosos fraturados no topo da camada híbrida **(T)**.

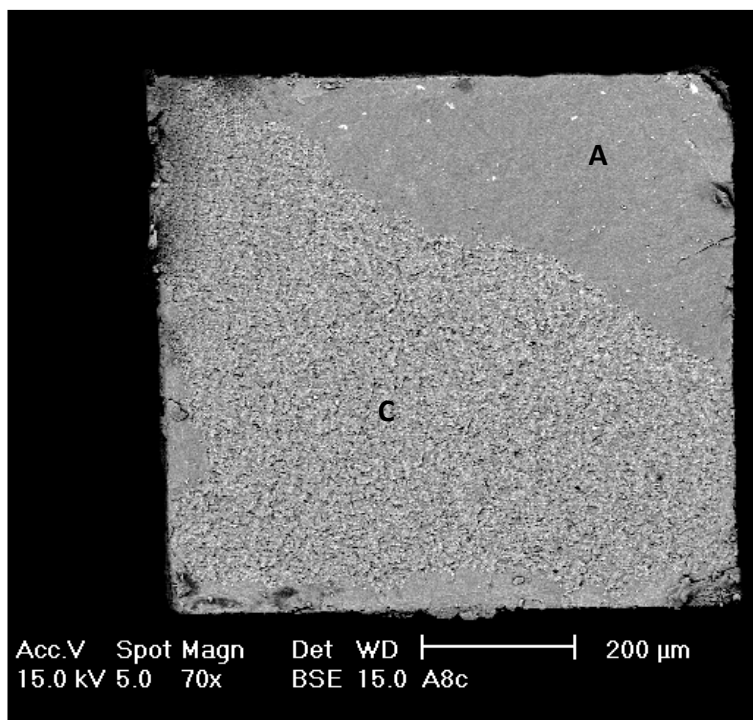


Figura 50: Fotomicrografia (70X) do topo do filete (porção cerâmica) após fratura **tipo 8** (Mista, coesiva no adesivo **(A)** e coesiva no cimento resinoso **(C)**).

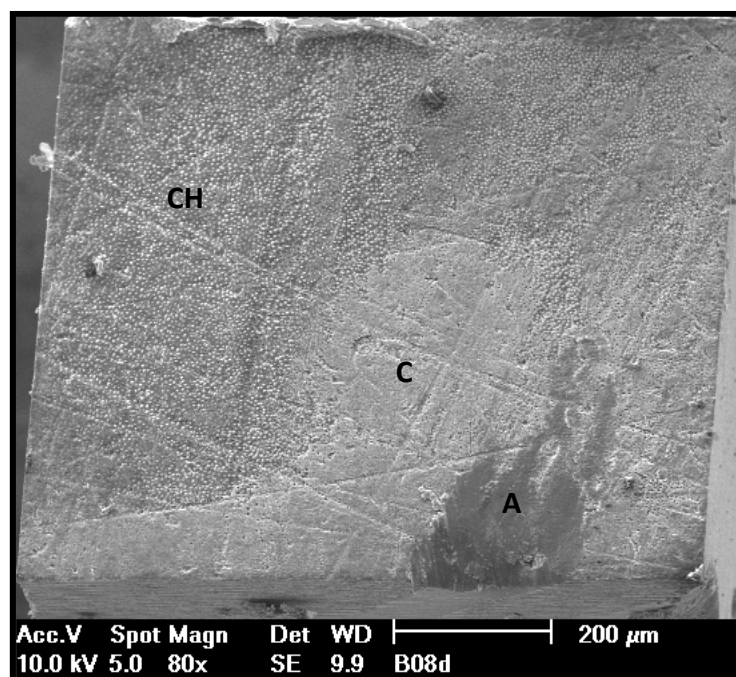


Figura 51: Fotomicrografia (80X) do topo do filete (porção dentinária) após fratura **tipo 9** (Mista, junto à camada híbrida **(CH)**, coesiva no adesivo **(A)** e coesiva no cimento resinoso **(C)**).

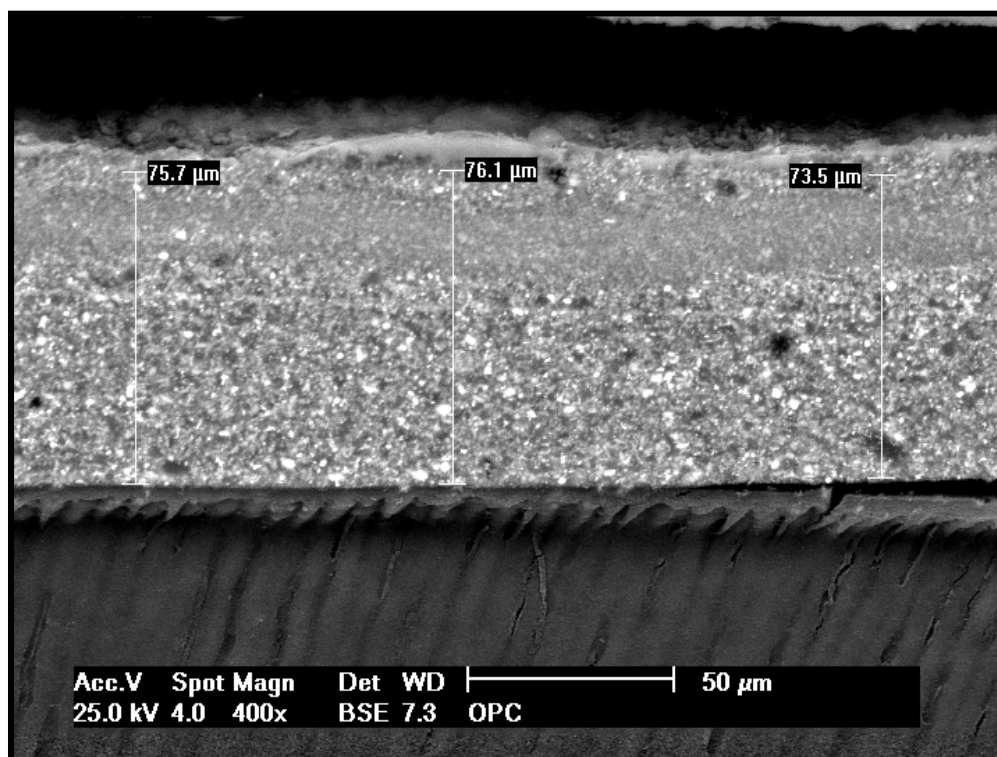


Figura 52: Fotomicrografia (400X) da interface adesiva de espécime do grupo OP não submetido ao teste de microtração.

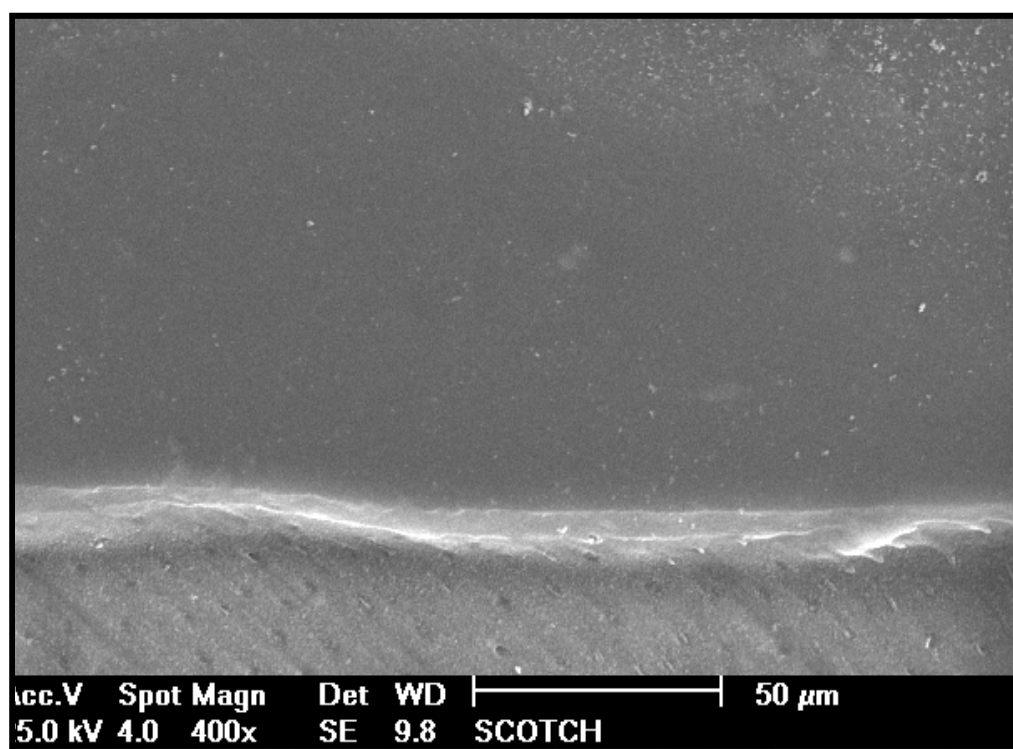


Figura 53: Fotomicrografia (400X) da interface adesiva de espécime do grupo SB não submetido ao teste de microtração.

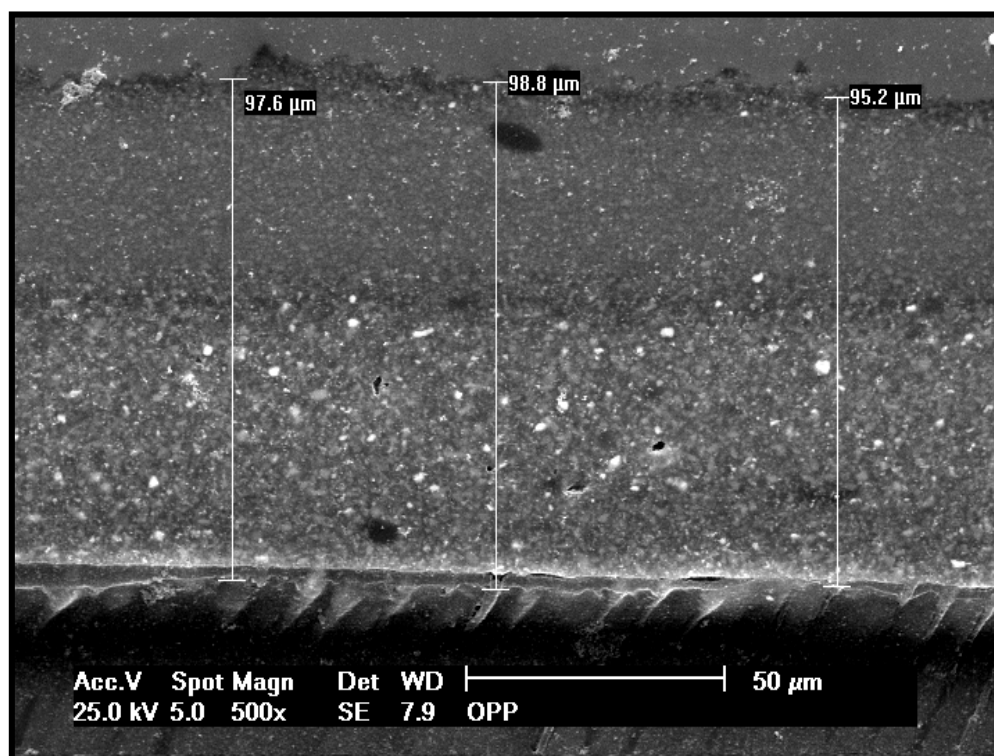


Figura 54: Fotomicrografia (500X) da interface adesiva de espécime do grupo OPP não submetido ao teste de microtração.

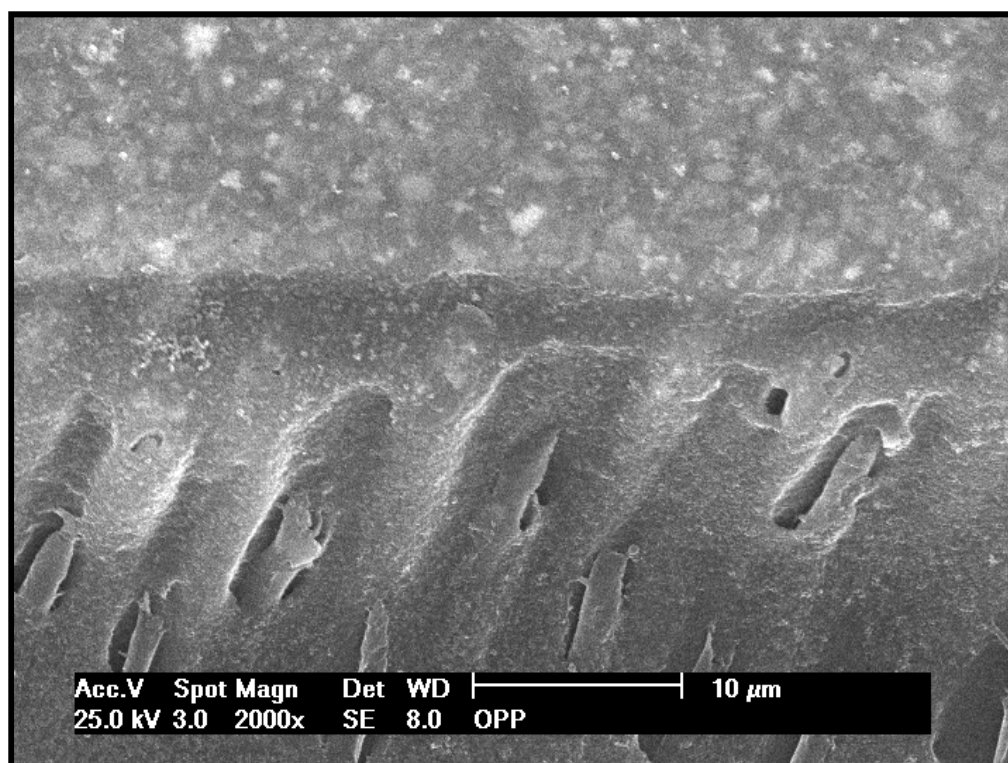


Figura 55: Fotomicrografia (2000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo OPP não submetido ao teste de microtração.

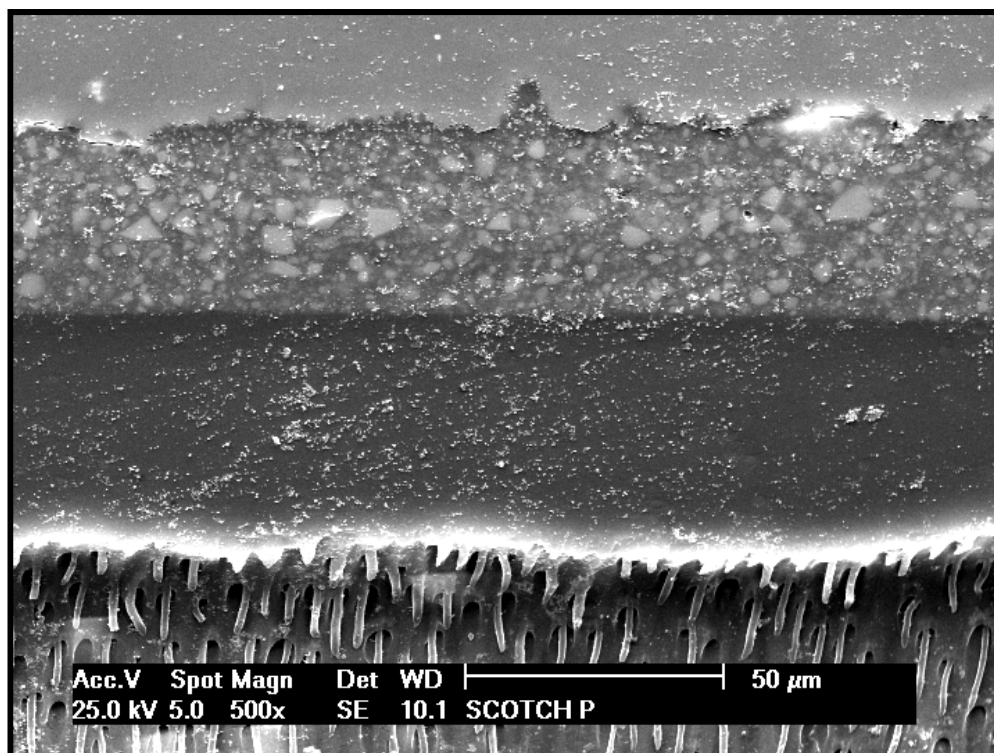


Figura 56: Fotomicrografia (500X) da interface adesiva de espécime do grupo SBF não submetido ao teste de microtração.

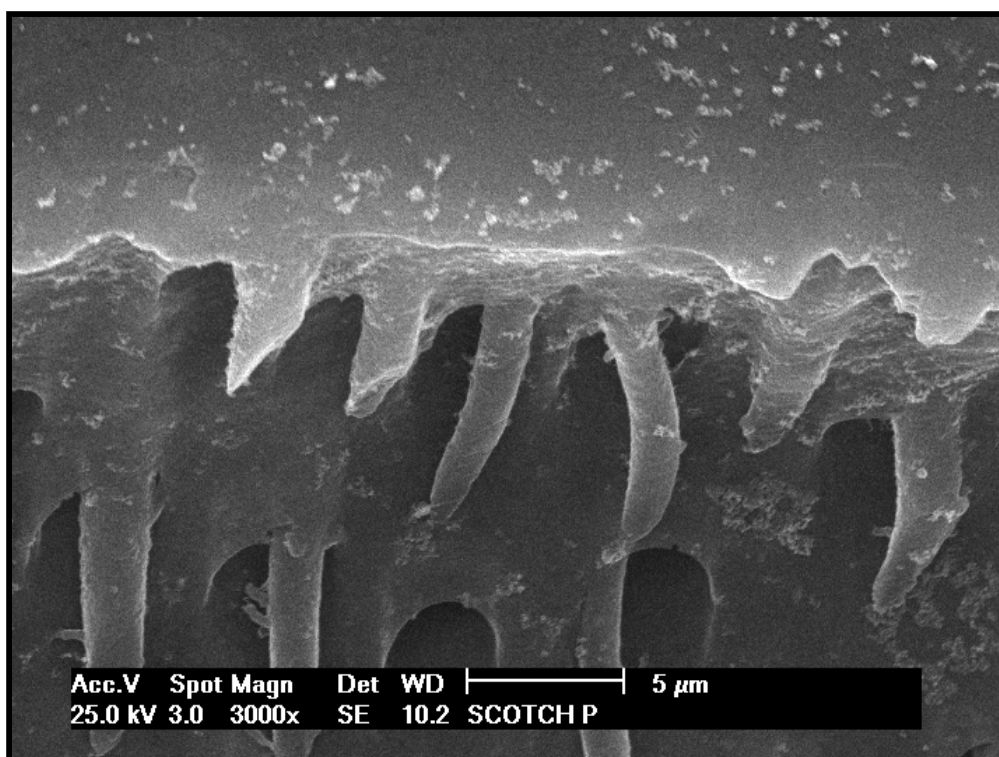


Figura 57: Fotomicrografia (3000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo SBF não submetido ao teste de microtração.

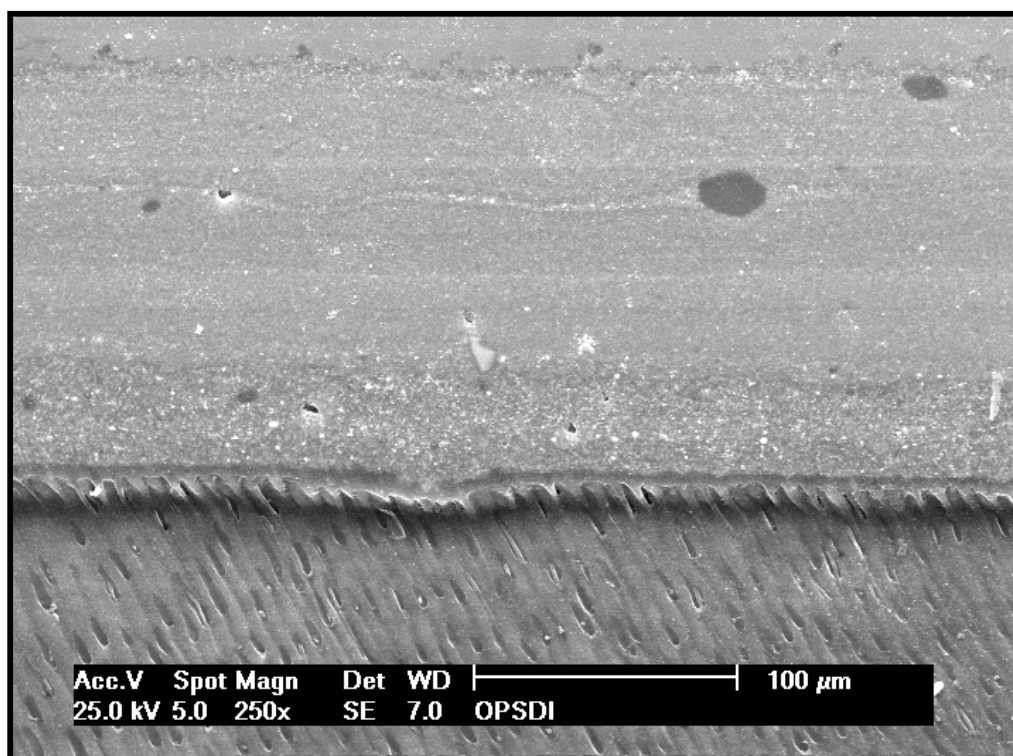


Figura 58: Fotomicrografia (250X) da interface adesiva de espécime do grupo OPSDI não submetido ao teste de microtração.

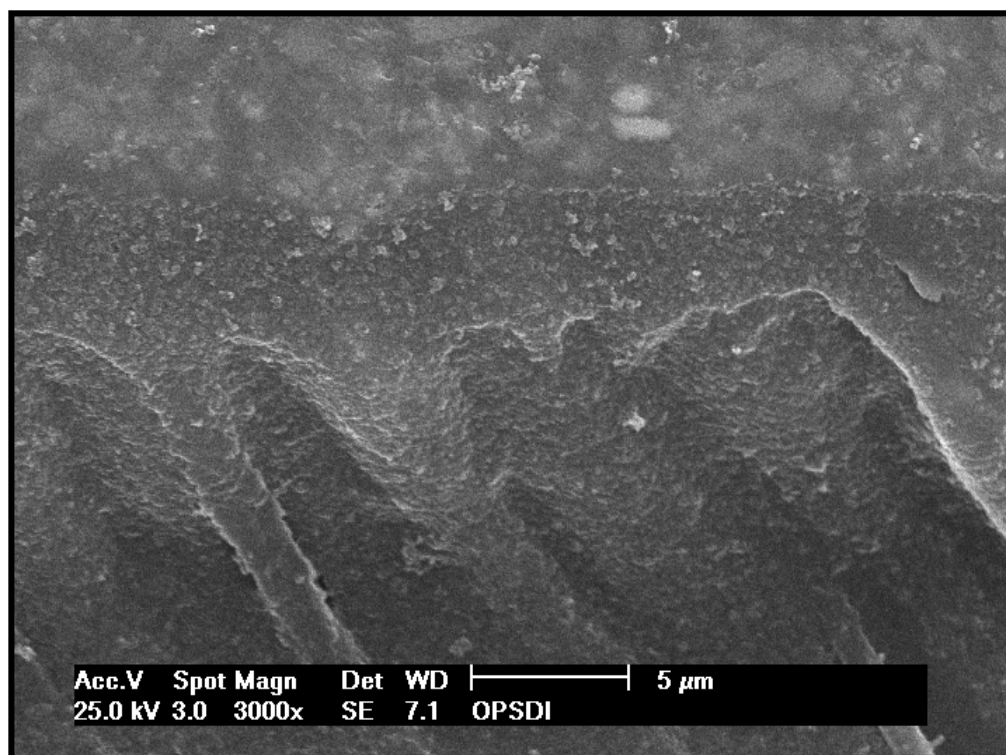


Figura 59: Fotomicrografia (3000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo OPSDI não submetido ao teste de microtração.

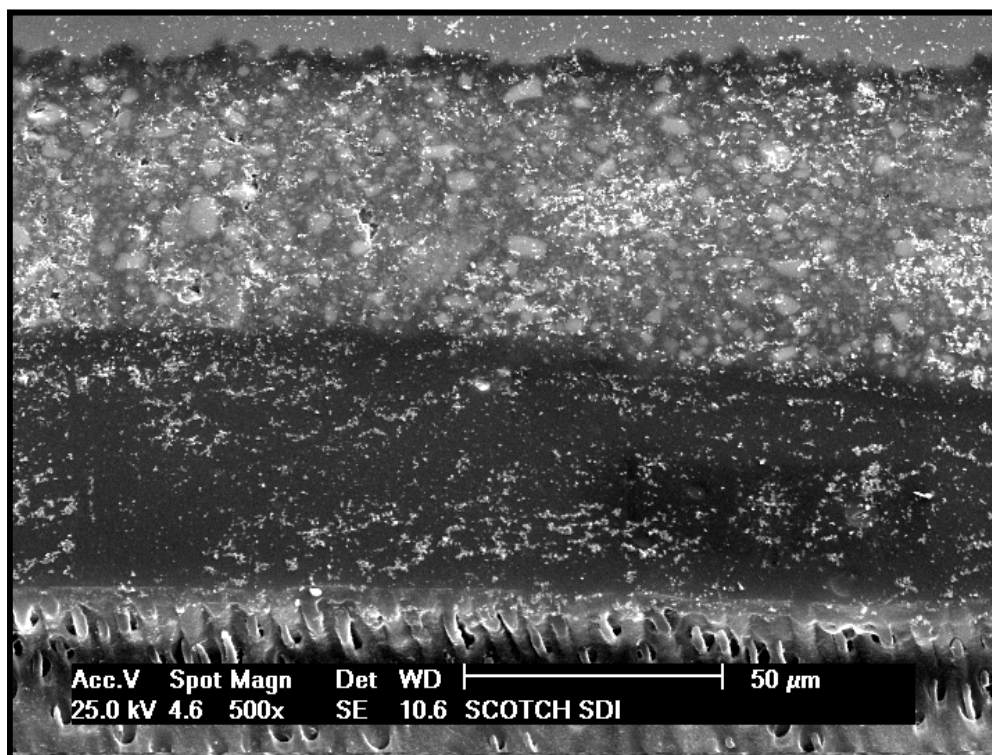


Figura 60: Fotomicrografia (500X) da interface adesiva de espécime do grupo SBSDI não submetido ao teste de microtração.

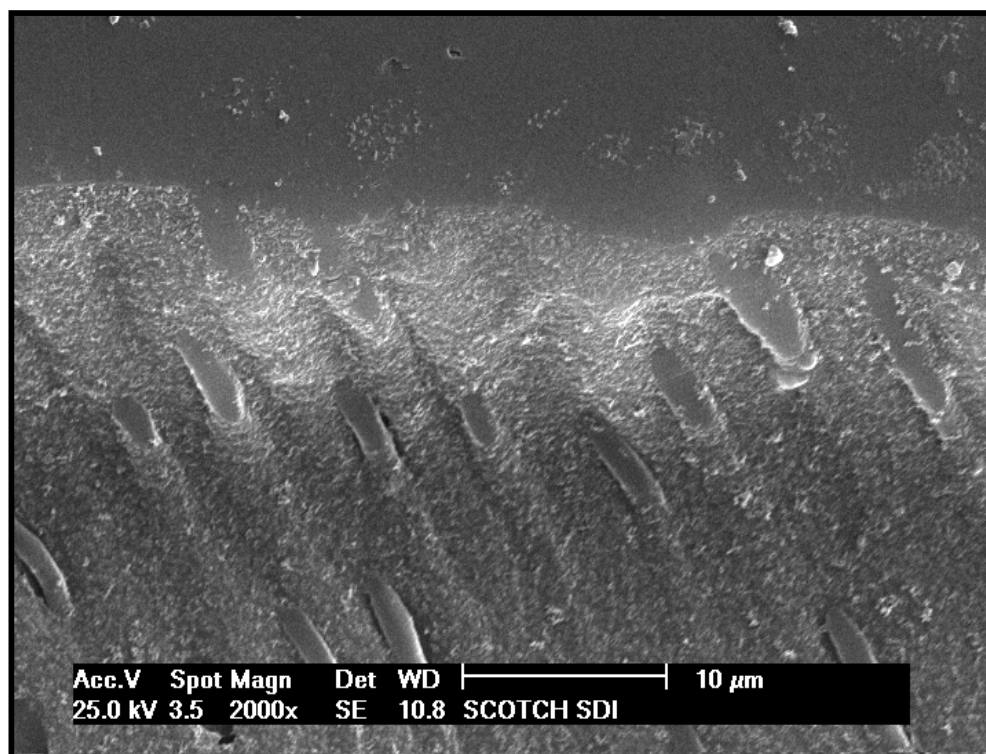


Figura 61: Fotomicrografia (2000X) aproximada da interface adesiva de espécime do grupo SBSDI não submetido ao teste de microtração.

6 DISCUSSÃO

Em época de crescente anseio por tratamentos odontológicos que restabeleçam de maneira mais fiel e mimética possível as estruturas dentais perdidas, tanto em propriedades mecânicas quanto estéticas, as restaurações indiretas de cerâmica vêm conquistando espaço cada vez maior nas intervenções reabilitadoras. Inúmeros fatores condicionam o sucesso clínico dessas restaurações. Dentre eles, o estabelecimento de uma união confiável entre tecidos dentais e sistemas de cimentação, assim como desses com a superfície cerâmica.

Muitas investigações laboratoriais e clínicas enfatizam a necessidade de tornar os procedimentos de cimentação simplificados, com sistemas adesivos e agentes cimentantes de diferentes protocolos e composições, sem que haja prejuízo na qualidade da união entre os substratos dente-restauração. Dentre as variáveis estudadas, algumas das mais frequentes são o momento de fotoativação do sistema adesivo (FRANKENBERGER et al., 1999; CLOTTEN; BLUNCK; ROULET, 1999; HAHN et al., 2000; ARRAIS e RUEGGER, 2007; ARRAIS et al., 2007), as diferentes abordagens de pré-tratamento dentinário dos sistemas adesivos (HALLER; HÄBNER; MOLL, 2003; NIKAIDO et al., 2003a/b; SANTOS et al., 2005; CHAPMAN et al., 2007), e a forma de ativação dos cimentos resinosos (HIKITA et al., 2007; FRANKENBERGER et al., 2007). Ainda, também são frequentes aquelas que sugerem novas propostas de cimentação (PAUL e SCHÄRER, 1997; MAGNE e DOUGLAS, 1999; MAGNE, 2005). Porém, ainda existem dúvidas e controvérsias relacionadas a esse assunto estimulando a constante busca por resultados clinicamente favoráveis.

Com o objetivo de esclarecer parâmetros importantes na fase de cimentação de restaurações cerâmicas, a presente pesquisa avaliou três técnicas com esse propósito, além de identificar a influência da presença ou não de carga nos sistemas adesivos empregados. A resistência de união de pastilhas de cerâmica à dentina foi determinada pelo teste mecânico de microtração, ao passo que análises subsequentes da interface adesiva foram realizadas em Microscopia Eletrônica de Varredura.

6.1 Materiais e Métodos

O teste mecânico de microtração foi o responsável por determinar a resistência de união da cerâmica à dentina, já que estabelece uma melhor distribuição das forças exercidas sobre a interface adesiva dos espécimes, reduzindo a incidência de fraturas coesivas (OZTURK e AYKENT, 2003; EL ZOHAIY et al., 2003; SANTOS et al., 2005). Ainda como vantagens, podem ser relacionadas a possibilidade de mensuração da resistência de união em diferentes regiões dentinárias e a obtenção de médias e variâncias a partir de um mesmo dente (ARMSTRONG; BOYER; KELLER, 1998). Embora delicada e trabalhosa, a técnica permite o teste de múltiplos filetes procedentes de um mesmo espécime, diminuindo a variabilidade de substrato dentinário (SANTOS et al., 2005). Apesar das vantagens relacionadas, ao comparar a adesão de cimentos resinosos a blocos cerâmicos e de resina composta usando microtração, El Zohairy et al. (2003), obtiveram melhores resultados com o compósito, efeito relacionado à friabilidade da cerâmica. A análise do padrão de fratura permitiu observar remanescentes da cerâmica na periferia da interface fraturada. Ozturk

e Aykent (2003) relataram que micro-trincas e outros defeitos na interface de cimentação de restaurações cerâmicas podem ocorrer durante a secção dos espécimes com disco diamantado em baixa velocidade, ocasionando algumas falhas adesivas prematuras. A experiência adquirida na presente pesquisa deixou clara a dificuldade em obter múltiplos filetes quando o substrato cerâmico está envolvido, já que, embora suficientes, uma grande quantidade foi perdida na etapa final de corte.

Os procedimentos de cimentação de todos os grupos experimentais foram realizados em superfícies dentinárias planas, obtidas após a remoção da camada de esmalte oclusal. Conscientes de que essa é uma condição fundamentalmente laboratorial, Armstrong; Keller; Boyer (2001) e Nikolaenko et al. (2004) compararam valores de resistência adesiva provenientes de amostras com superfícies dentinárias planas ou com preparos cavitários, investigando a influência da proporção área aderida/não aderida (fator de configuração cavitária) nos resultados de testes de microtração. Ambos os estudos evidenciaram menores valores de resistência à microtração quando o Fator-C é alto, como em preparos cavitários oclusais. Apesar dessas evidências, optou-se pelo uso de dentina planificada, de acordo com a maioria dos testes mecânicos de microtração, pela sua facilidade de obtenção, padronização, além de dispor de uma maior área para a posterior confecção dos filetes. A execução de preparos cavitários impediria o uso simplificado dos blocos cerâmicos, exigindo uma etapa laboratorial para confecção das restaurações.

Muitos fatores são reconhecidos por influenciar nos resultados de pesquisas *in vitro* sobre força de união à dentina, como: ciclagem térmica e mecânica (FRANKENBERGER et al., 2007), simulação de pressão intra-pulpar (PASHLEY et al., 1992), variação do substrato dentinário (WAKEFIELD et al., 1998), armazenagem por longos períodos

(KITASAKO et al., 2002; DUARTE; De GOES; MONTES, 2006; MAGNE; SO; CASCIONE, 2007), proporção entre área aderida e não aderida (ARMSTRONG; KELLER; BOYER, 2001; NIKOLAENKO et al., 2004), dentre outros. Apesar do reconhecimento da importância de avaliações longitudinais, optou-se por não realizar nenhum tipo de envelhecimento das amostras. O objetivo da investigação foi atentar para resultados após curto tempo de armazenagem (24h), dada a relevância do comportamento inicial dos materiais quando as margens da restauração são expostas a estresses imediatos, tanto pela contração de polimerização, quanto pelo acabamento e polimento, fadiga térmica e mastigatória.

De acordo com pesquisa de Paul e Schärer (1997a), a aplicação de materiais provisórios sobre a dentina diminuiu significativamente a resistência de união de sistemas de cimentação nesse substrato. Corroborando esse resultado, Bertschinger et al. (1996) obtiveram maiores valores de resistência adesiva quando agentes adesivos foram aplicados na dentina antes da exposição aos cimentos temporários. Para aproximar as condições da presente pesquisa à realidade clínica, restaurações provisórias aderidas com cimento temporário sem eugenol foram aplicadas em todos os grupos, já que, na grande maioria dos casos, uma fase de temporização é contida no protocolo de confecção de restaurações indiretas.

Para a limpeza das superfícies dentinárias das amostras dos grupos experimentais 1 e 2, após o período de temporização, procedeu-se a remoção do cimento provisório com curetas, seguida da profilaxia com pedra-pomes e água, já que essa sequência é frequentemente realizada nessas condições de cimentação adesiva. Para o grupo experimental 3, que representou a técnica de selamento dentinário imediato, a superfície dentinária hibridizada recebeu uma asperização com óxido de alumínio (partículas de 50µm) previamente à

cimentação definitiva. O microjateador teve a distância do espécime e pressão padronizadas por dispositivos criados especialmente para essa finalidade. De acordo com Stavridakis; Krejci; Magne (2005), esse padrão de abrasionamento removeu menor quantidade do adesivo Optibond FL em comparação à profilaxia, reduzindo a possibilidade de desgaste excessivo da camada adesiva e exposição dentinária inadvertidamente.

Em pesquisa de Jayasooriya et al. (2003b), assim como a de Frankenberger et al. (1999), El Zohairy et al. (2003) e Okuda et al. (2007), os maiores valores de resistência adesiva à dentina foram encontrados nos grupos em que restaurações diretas de resina composta foram confeccionadas. Os autores que propuseram a técnica de selamento dentinário imediato alcançaram valores instigantes e, possivelmente, não condizentes com a realidade de materiais cerâmicos, de resistência de união à dentina, provavelmente por realizarem restaurações de resina composta de uso direto (MAGNE et al., 2005; MAGNE; SO; CASCIONE, 2007). Por acreditar que existe uma maior proximidade com a realidade clínica, apresentando todas as interfaces possíveis de uma restauração indireta de cerâmica, blocos cerâmicos pré-fabricados, previamente sinterizados, foram escolhidos como material restaurador nessa investigação científica. Os blocos de cerâmica feldspática reforçada por leucita destinados a restaurações CAD/CAM (ProCad), permitem que sejam obtidas várias “pastilhas” após seu corte, dispensando a participação de laboratório protético e, conseqüentemente, maior custo e tempo dispensado durante a execução da metodologia.

Os resultados obtidos por Armstrong; Boyer; Keller, (1998); Swift Jr et al. (2001); Gallo et al. (2001); Montes et al. (2001); Frankenberger et al. (2002); Gusmán-Armstrong; Armstrong; Qian, (2003); Say et al. (2006) não evidenciaram diferenças no comportamento de sistemas adesivos com

e sem carga. No entanto, Youssef et al. (2001); Dietschi et al. (2001); Tam; Khoshand; Pilliar, (2001) observaram benefícios na adição de carga. Tentando correlacionar essa variável às técnicas de cimentação realizadas, foram selecionados os sistemas Optibond FL (com carga) e Scotchbond Multi-Purpose (sem carga) devido à vasta comprovação de suas qualidades, além de serem empregados com frequência na prática clínica e serem fabricados por empresas de procedência reconhecida. Ambos os materiais necessitam de condicionamento ácido total, além da aplicação de primer e resina adesiva separadamente.

Para cimentação de restaurações indiretas, foram selecionados dois agentes de cura dual. O fabricante do cimento resinoso Nexus 2, Kerr, sugere sua aplicação com o sistema adesivo Optibond Solo Plus associado ao ativador para cura dual, ao passo que a 3M ESPE, recomenda o uso do Single Bond com RelyX ARC. Porém, para evitar variáveis entre os sistemas adesivos quanto a forma de apresentação e aplicação, optou-se pelo emprego do Optibond FL e Scotchbond Multi-Purpose, respectivamente. Mesmo não sendo considerados como primeira opção de sistemas adesivos para aplicação com os cimentos resinosos, eles não são contraindicados. Em investigação de Arrais et al. (2007), o sistema adesivo All-Bond 2 aplicado conforme as indicações do fabricante apresentou pior comportamento adesivo em comparação ao grupo experimental, que manteve a mistura de primers na forma não-polimerizada. Hikita et al. (2007) consideraram que o uso do adesivo fotopolimerizável Optibond Solo Plus convertido em dual comprometeu os resultados obtidos por esses autores na efetividade adesiva do cimento Nexus 2. Ainda, Santos et al. (2005) associaram os piores resultados de resistência de união à dentina do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose por mantê-lo na forma autopolimerizável, corroborando que o bom desempenho desse material pode ser atribuído ao passo de fotoativação.

A ideia de testar diferentes técnicas de cimentação de restaurações cerâmicas originou-se a partir da leitura de inúmeros trabalhos que discutem a melhor forma e as vantagens de selar a dentina imediatamente após o preparo cavitário. Pashley et al. (1992) foram os precursores do selamento da dentina com sistemas adesivos, seguidos pelo aperfeiçoamento da técnica por Paul e Schärer (1997) e Magne e Douglas (1999). A aplicação adicional de uma camada de resina composta de baixa viscosidade também foi sugerida por alguns autores, que asseguram melhor adaptação marginal das restaurações e maiores valores de força de união através desse método (KITASAKO et al., 2002; JAYASOORIYA et al., 2003a; NIKAIDO et al., 2003a; DUARTE; De GOES; MONTES, 2006; OKUDA et al., 2007; SCHENKE et al., 2008; De GOES et al., 2008).

No entanto, a técnica de selamento dentinário imediato, seja somente com sistemas adesivos ou com a associação com resina flow, exige um maior tempo clínico, além de que um número maior de interfaces adesivas é criado. A partir do questionamento da viabilidade dessa técnica, surgiu o interesse pela comparação com as formas tradicionais de cimentação. A possibilidade de fotoativação prévia do agente adesivo envolveria o risco de interferência no assentamento correto da restauração. A sua fotoativação, em conjunto com o cimento resinoso, apresentaria como desvantagem a incompleta polimerização ou diluição do adesivo, assim como o colapso da dentina desmineralizada (FRANKENBERGER et al., 1999; SANTOS et al., 2005; MAGNE, 2005; HIKITA et al., 2007; ARRAIS et al., 2007; CHAPMAN et al., 2007).

Alguma das propostas de cimentação apresentaria vantagens quanto à qualidade da união entre estrutura dental e restauração, favorecendo sua longevidade? A presença de carga nos sistemas adesivos empregados influenciaria nesses resultados? Essas perguntas

guiaram a essência deste trabalho. Através da análise dos resultados obtidos será possível discutir tópicos importantes para elucidar essas dúvidas.

6.2 Resultados

Frankenberger et al. (1999) relataram que a resistência adesiva de restaurações indiretas à dentina é maior quando o adesivo é pré-polymerizado. Diferentemente dessas evidências, a análise estatística da presente pesquisa evidenciou os menores valores de resistência para o grupo que simulou essa condição (grupo experimental 2). Esses autores referiram que, apesar dos elevados valores de adesão, a espessura do cimento aumentou para mais de 100µm, sugerindo que o uso dessa técnica em condições clínicas pode dificultar o assentamento da restauração cerâmica, não sendo o método mais recomendado para cimentação. Esse fato é corroborado por Hahn et al (2000) que, apesar de obterem menor infiltração marginal em restaurações cerâmicas quando, na etapa de cimentação, o adesivo é fotoativado previamente, relataram um aumento significativo do espaço cimentante. Frankenberger et al. (2007) confirmaram essa evidência ao demonstrar maior espessura de cimento nas margens da restauração quando o adesivo fora separadamente fotoativado (246µm).

De posse dessa explanação e, embora não se tenha avaliado a adaptação marginal, as imagens em MEV das interfaces adesivas, ainda que ilustrativas, permitiram quantificar uma maior espessura de película de cimentação nos grupos OPF (Figura 62, 98,8µm de espessura) e SBF (Figura 63, 86,5µm de espessura). Tam; Khoshand; Pilliar (2001) reportaram que camadas adesivas espessas criam ligações fracas, pela maior chance de conter falhas no seu interior que podem

atuar como concentração de estresse, assim como são mais fáceis de fraturar e deformar prematuramente e sofrer maior contração de polimerização e absorção de fluidos.

Com os menores valores de força de união obtidos, pode-se recomendar que os benefícios clínicos da fotoativação prévia do adesivo sejam reavaliados. A existência de uma adaptação marginal deficiente, gerada pelo desajuste da peça cerâmica, talvez seja mais prejudicial à longevidade da restauração do que a diferença estatística entre os valores de resistência adesiva das técnicas testadas (aproximadamente 5,5MPa).

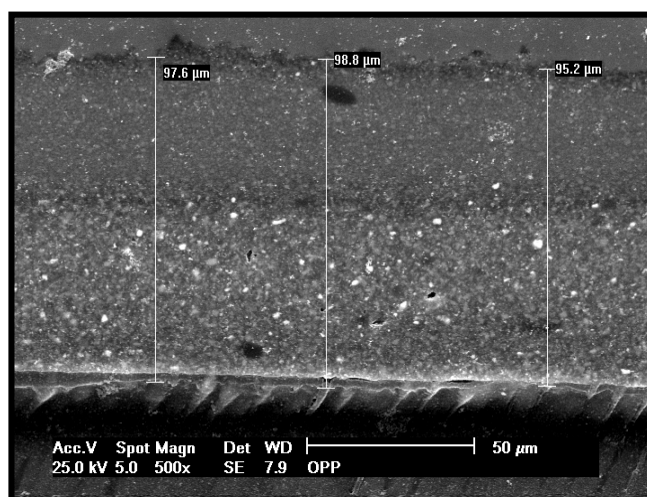


Figura 62: Análise em MEV (500X) da espessura de cimentação do grupo OPF, entre 95,2 e 98,8μm.

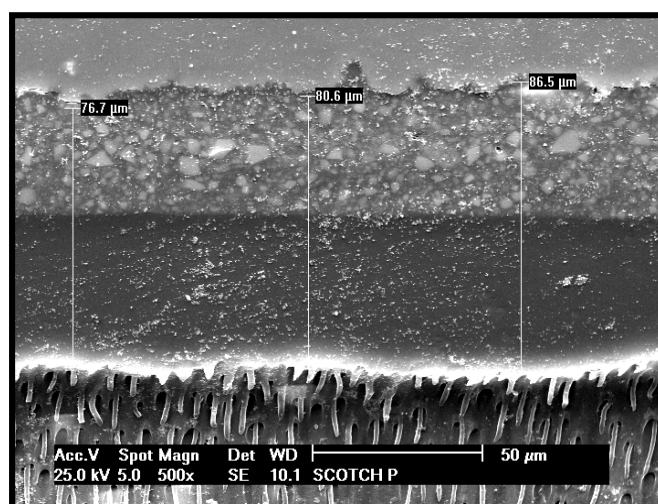


Figura 63: Análise em MEV (600X) da espessura de cimentação do grupo SBF, entre 76,7 e 86,5μm.

Em avaliação subsequente, Frankenberger et al. (2007) relataram que a fotoativação simultânea do adesivo Optibond FL e do cimento resinoso Calibra não prejudicou a adesão de inlays de resina composta à dentina. Confirmando essa constatação, o melhor comportamento adesivo do sistema Optibond FL foi obtido no grupo experimental 1, que o manteve na forma não polimerizada.

Wakefield et al. (1998); Tam; Khoshand; Pilliar (2001); Youssef et al. (2001); Dietschi et al. (2002); sugeriram que a presença de carga capacita o adesivo a atenuar o estresse de contração de polimerização. Em contraste, Swift Jr et al. (2001); Montes et al. (2001) e Say et al., (2006) não observaram esse benefício. Gallo et al. (2001) advertiram que a carga pode dificultar a penetração do adesivo na dentina desmineralizada, comprometendo a hibridização, fato corroborado por Haller; Häbner; Moll (2003), que observaram em MEV o incompleto selamento dos túbulos dentinários quando o Optibond FL foi utilizado. Considerando que essa resina adesiva possui 48% de carga (bário), conferindo-lhe maior viscosidade, a sua penetração através da rede de colágeno pode ter sido favorecida pela pressão exercida pelo cimento resinoso e assentamento da pastilha cerâmica, ao contrário do que sugeriu Magne (2005) (Figura 64).

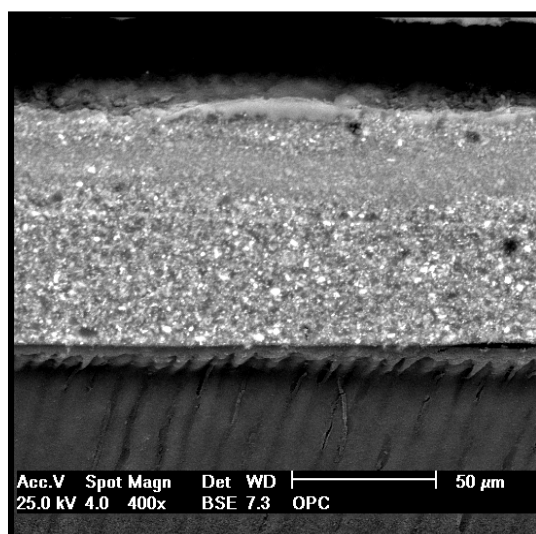


Figura 64: Análise em MEV (400X) da interface de cimentação do grupo OP. Observe a penetração do adesivo por entre as fibras colágenas dentinárias.

Visto que a avaliação em MEV do grupo Optibond FL sem pré-polymerização evidenciou poucos filetes com padrão de fratura atingindo a camada híbrida (maioria das fraturas de natureza coesiva no cimento resinoso), sugere-se que a mistura hidrofóbica adesivo/cimento penetrou adequadamente nos túbulos dentinários (Figuras 64, 65 e 66), aumentando a resistência da interface, conforme afirmação de Arrais et al. (2007).

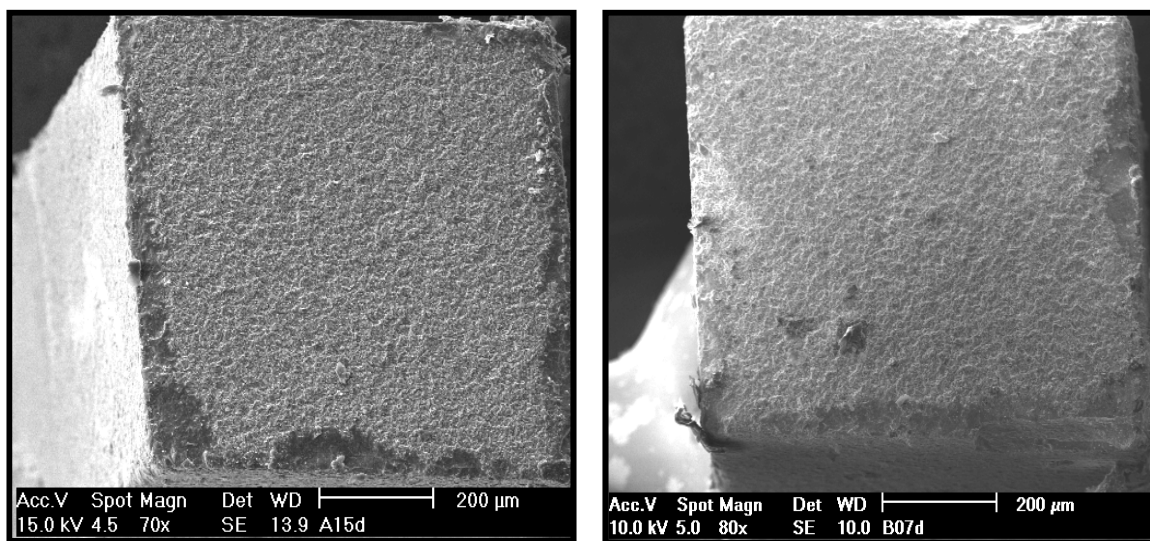


Figura 65 e 66: Padrão de fratura da maioria das amostras do grupo OP (70 e 80X), coesiva no cimento resinoso (Tipo 6).

Devido à alta viscosidade do Optibond FL, presume-se que, clinicamente, sua aplicação na forma pré-polimerizada deve ser evitada (Figura 62). A espessura de cimentação originada por esse material possivelmente compromete o completo assentamento da restauração indireta (SAY et al., 2006).

Magne et al. (2005) recomendaram o uso do sistema adesivo Optibond FL para a execução da técnica de selamento dentinário imediato devido a sua comprovada eficiência clínica, capacidade de hibridização e coesividade com diversos cimentos resinosos. Contrariando essa indicação, o grupo experimental 3, que simulou a referida técnica, apresentou valores de resistência de união

estatisticamente maiores quando o sistema Scotchbond Multi-Purpose foi utilizado (Figura 67). A qualidade desse material foi comprovada por Andia-Merlin; Garone-Neto; Arana-Chaves (2001), que observaram prolongamentos resinosos de 100µm na dentina, além de ramificações intertubulares, e por Bouillaguet et al. (2001), que ressaltaram sua superioridade adesiva em comparação ao Optibond FL.

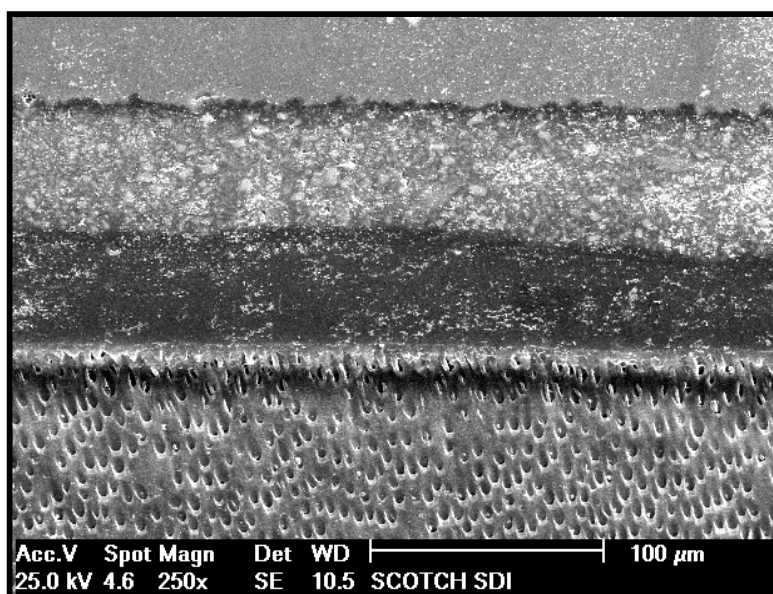


Figura 67: Imagem em MEV (250X) de espécime do grupo SBSDI. Observe a penetração do adesivo na rede colágena.

Uma possível explicação para o pior comportamento do Optibond FL na técnica Selamento Dentinário Imediato é que ele desenvolve progressivamente sua habilidade adesiva, através da difusão do flúor presente em sua composição, na dentina adjacente, resultando em um reforço na resistência na zona de interdifusão resina/dentina, com o passar do tempo. Além disso, o grau de conversão dos monômeros resinosos do adesivo com carga é mais lento, além de ser inicialmente menor em relação aos adesivos sem carga. Wakefield et al. (1998) relataram essas possibilidades ao

observarem aumento na resistência de união na dentina humana do Optibond FL após 6 meses de armazenagem em água.

Pode ser sugerido que o abrasionamento com óxido de alumínio realizado sobre a superfície adesiva ainda não estável do Optibond FL possa ter prejudicado seu comportamento na técnica Selamento Dentinário Imediato. Seria interessante a comparação dos dois sistemas adesivos, com e sem carga, após um tempo maior de armazenagem, para essa hipótese ser confirmada.

Ao analisar estatisticamente o desempenho dos sistemas adesivos para cada técnica testada é possível concluir que todas as combinações testadas nos grupos experimentais 1 e 2 são equivalentes. Ou seja, nessas condições, a carga não influenciou no comportamento adesivo, já que ambos os materiais proporcionaram valores de resistência adesiva aproximado. Porém, para a técnica de selamento dentinário imediato o adesivo sem carga Scotchbond Multi-Purpose proporcionou melhores resultados.

A partir da análise dos resultados e das suposições no decorrer da discussão desta pesquisa, fica clara a importância de conhecer o comportamento físico, mecânico e clínico dos materiais disponíveis para cimentação, assim como a determinação da técnica mais favorável de acordo com cada situação. A técnica de selamento dentinário imediato demonstrou ser promissora, quando associada ao Scotchbond Multi-Purpose. Todavia, até o momento, não existe nenhuma evidência clínica que justifique o emprego desta técnica, que contém etapas complexas, como o abrasionamento da camada adesiva. Até que seus possíveis benefícios sejam comprovados *in vivo*, a polimerização simultânea do Optibond FL/Nexus 2 e Scotchbond Multi-Purpose/RelyX ARC pode ser uma alternativa viável e simplificada para cimentação de restaurações indiretas cerâmicas.

7 CONCLUSÃO

Após a análise estatística dos resultados e avaliação das imagens obtidas em MEV, é possível concluir que:

- a)** A técnica de cimentação que polimeriza o sistema adesivo previamente à aplicação do cimento resinoso demonstrou pior comportamento adesivo.
- b)** A técnica de Selamento Dentinário Imediato realizada com Scotchbond Multi-Purpose evidenciou os melhores valores de resistência adesiva de todos os grupos. Embora promissora, não existem até o momento evidências científicas clínicas suportando essa técnica.
- c)** Até que os benefícios do Selamento Dentinário Imediato sejam comprovados *in vivo*, a técnica de cimentação que polimeriza o sistema adesivo simultaneamente ao cimento resinoso é uma opção viável.
- d)** A técnica de cimentação sem pré-polimerização do sistema adesivo pode ser realizada com os sistemas Optibond FL e Scotchbond Multi-Purpose, já que a presença de carga não influenciou nos valores de resistência adesiva deste grupo.

REFERÊNCIAS

ANDIA-MERLIN, R. Y.; GARONE-NETTO, N.; ARANA-CHAVES, V. E. SEM evaluation of the interaction between a three-step adhesive and dentin. **Oper Dent**, v. 26, p. 440-44, 2001.

ARMSTRONG, S. R.; BOYER, D. B.; KELLER, J. C. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. **Dent Mater**, v. 14, p. 44-50, 1998.

ARMSTRONG, S. R.; KELLER, J. C.; BOYER, D. B. The influence of water storage and C-Factor on the dentin-resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled and unfilled adhesive resin. **Dent Mater**, v. 17, p. 268-76, 2001.

ARRAIS, C. A. G. et al. Effect of curing mode on microtensile bond strength to dentin of two dual-cured adhesive systems in combination with resin luting cements for indirect restorations. **Oper Dent**, v. 32, n. 1, p. 37-44, 2007.

ARRAIS, C. A. G.; RUEGGEBERG, F. A. Microtensile bond strength of dual-polymerizing cementing systems to dentin using different polymerizing modes. **J Prosthet Dent**, v. 97, n. 2, p. 99-106, 2007.

BERTSCHINGER, C. et al. Dual application of dentin bonding agents: effect on bond strength. **Am J Dent**, v. 9, n. 3, p. 115-19, 1996.

BOUILLAGUET, S. et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step and self-etching adhesive systems. **J Dent**, v. 29, p. 55-61, 2001.

BROILO, J. R. et al. Efeito do selamento dentinário imediato e de materiais restauradores provisórios na resistência de união à dentina. **Rev Odonto Ciência**, v. 21, n. 54, p. 326-31, 2006.

CHAPMAN, J. L. et al. Precuring of self-etching bonding agents and its effect on bond strength of resin composite to dentin and enamel. **Quintessence Int**, v. 38, p. 637-41, 2007.

CHOI, K. K.; CONDON, J. R.; FERRACANE, J. L. The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. **J Dent Res**, v. 79, n. 3, p. 812-17, 2000.

CLOTTEN, S.; BLUNCK, U.; ROULET, J. F. The influence of a simplified application technique for ceramic inlays on the margin quality. **J Adhes Dent**, v. 1, n. 2, p.159-66, 1999.

DAGOSTIN, A.; FERRARI, M. Effect of resins sealing of dentin on the bond strength of ceramic restorations. **Dent Mater**, v. 18, p. 304-10, 2002.

De ANDRADE, O. S.; de GOES, M. F.; MONTES, M. A. J. R. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. **Dent Mater**, v. 23, p. 279-87, 2007.

De GOES, M. F. et al. Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. **Braz Dent J**, v. 19, n. 1, p. 51-6, 2008.

DIETSCHI, D. et al. Marginal and internal adaptation of class II restorations after immediate or delayed composite placement. **J Dent**, v. 30, p. 259-69, 2002.

DONOVAN, T. E.; CHO, G. C. Contemporary evaluation of dental cements. **Compendium of Dental Educ**, v. 20, n. 3, p. 197-219, 1999.

DUARTE, R. M.; de GOES, M. F.; MONTES, M. A. J. R. Effect of time on tensile bond strength of resin cement bonded to dentine and low-viscosity composite. **J Dent**, v. 34, p. 52-61, 2006.

EL ZOHAIRY, A. A. et al. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. **Dent Mater**, v. 19, p. 575-83, 2003.

FRANKENBERGER, R. et al. Adhesive luting revisited: influence of adhesive, temporary cement, cavity cleaning and curing mode on internal dentin bond strength. **J Adhes Dent**, v. 9, supl. 2, p. 269-73, 2007.

FRANKENBERGER, R. et al. Dentin bond strength and marginal adaptation: direct composite resins vs ceramic inlays. **Oper Dent**, v. 24, p. 147-55, 1999.

FRANKENBERGER, R. et al. Luting of ceramic inlays *in vitro*: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. **Dent Mater**, v. 24, n. 2, p. 185-91, 2008.

FRANKENBERGER, R. et al. The use of flowable composites as filled adhesives. **Dent Mater**, v. 18, p. 227-38, 2002.

GALLO, J. R. et al. Shear bond strength of four filled dentin bonding systems. **Oper Dent**, v. 26, p. 44-47, 2001.

GUZMÁN-ARMSTRONG, S.; ARMSTRONG, S.R.; QIAN, F. Relationship between nanoleakage and microtensile bond strength at the resin-dentin interface. **Oper Dent**, v. 28, p. 60-6, 2003.

HAHN, P. et al. Effect of different luting procedures on the seating of ceramic inlays. **J Oral Rehabil**, v. 27, p. 1-8, 2000.

HALLER, B.; HABNER, K.; MOLL, K. Marginal adaptation of dentin bonded ceramic inlays: effects of bonding systems and luting resin composites. **Oper Dent**, v. 28, n. 5, p. 574-84, 2003.

HIKITA, K. et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. **Dent Mater**, v. 23, p. 71-80, 2007.

JAYASOORIYA, P. R. et al. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. **J Esthet Restor Dent**, v. 15, n. 2, p. 105-13, 2003b.

JAYASOORIYA, P. R. et al. The effect of a "resin coating" on the interfacial adaptation of composite inlays. **Oper Dent**, v. 28, p. 28-35, 2003a.

KAMADA, K.; YOSHIDA, K.; ATSUTA, M. Early bond strength and durability of bond between a ceramic material and chemically-cured or dual-cured resin luting agent. **Am J Dent**, v. 14, p. 85-8, 2001.

KITASAKO, Y. et al. Effect of resin-coating technique on dentin tensile bond strengths over 3 years. **J Esthet Restor Dent**, v. 14, n. 2, p. 115-22, 2002.

KRAMER, N.; FRANKENBERGER, R. Clinical performance of bonded leucita-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. **Dent Mater**, v. 21, p. 262-71, 2005.

MAGNE, P. et al. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. **J Prosthet Dent**, v. 94, n. 6, p. 511-19, 2005.

MAGNE, P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. **J Esthet Restor Dent**, v. 17, n. 3, p. 144-55, 2005.

MAGNE, P.; DOUGLAS, W. H. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. **Int J Prosthodont**, v. 12, n. 2, p. 111-21, 1999.

MAGNE, P.; SO, W. S.; CASCIONE, D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. **J Prosthet Dent**, v. 98, n. 3, p. 166-74, 2007.

MAIA, L. G.; VIEIRA, L. C. C. Cimentos resinosos: uma revisão da literatura. **J Bras Dent Estét**, v. 2, n. 7, p. 258-62, 2003.

MONTES, M. A. J. R. et al. A morphological and tensile bond strength evaluation of an unfilled adhesive with low-viscosity composites and a filled adhesive in one and two coats. **J Dent**, v. 29, p. 435-41, 2001.

NIKAIDO, T. et al. Tensile bond strengths of resin cements to bovine dentin using resin coating. **Am J Dent**, v. 16, p. 41A-46A, 2003a.

NIKAIDO, T. et al. The resin-coating technique. Effect of a single-step bonding system on dentin bond strengths. **J Adhes Dent**, v. 5, n. 4, p. 293-300, 2003b.

NIKOLAENKO, S. A. et al. Influence of C-Factor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. **Dent Mater**, v. 20, p. 579-85, 2004.

OKUDA, M. et al. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. **J Esthet Restor Dent**, v. 19, p. 38-48, 2007.

OZTURK, N.; AYKENT, F. Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques and one bonding system. **J Prosthet Dent**, v. 89, n. 3, p. 275-81, 2003.

PASHLEY, E. L. et al. Dentin Permeability: sealing the dentin in crown preparations. **Oper Dent**, v. 17, p. 13-20, 1992.

PAUL, S. J.; SCHARER, P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. **J Oral Rehabil**, v. 24, p. 8-14, 1997a.

PAUL, S. J.; SCHARER, P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. **Int J Periodont Rest Dent**, v. 17, n. 16, p. 537-45, 1997b.

PERDIGÃO, J. et al. In vivo influence of residual moisture on microtensile Bond strengths of one-bottle adhesives. **J Esthet Restor Dent**, v. 14, n. 1, p. 31-38, 2002.

SANTOS, M. J. M. C. et al. The effect of dentin adhesive and cure mode on film thickness and microtensile bond strength to dentin in indirect restorations. **Oper Dent**, v. 30, n. 1, p. 50-7, 2005.

SAY, E. C. et al. Microtensile bond strength of a filled vs unfilled adhesive to dentin using self-etch and total-etch technique. **J Dent**, v. 34, p. 283-91, 2006.

SCHENKE, F. et al. Marginal integrity of partial ceramic crowns within dentin with different luting techniques and materials. **Oper Dent**, v. 33, n. 5, p. 516-25, 2008.

STAVRIDAKIS, M.; KREJCI, I.; MAGNE, P. Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured dentin bonding agent and effect of surface cleaning. **Oper Dent**, v. 30, n. 6, p. 747-57, 2005.

SWIFT Jr, E. J. et al. Eighteen-month clinical evaluation of a filled and unfilled dentin adhesive. **J Dent**, v. 29, p. 1-6, 2001.

TAM, L. E.; KHOSHAND, S.; PILLIAR, R. M. Fracture resistance of dentin-composite interfaces using different adhesive resin layers. **J Dent**, v. 29, p. 217-25, 2001.

THONEMANN, B.; FEDERLIN, M.; SCHMALZ, G.; SCHAMS, A. Clinical evaluation of heat-pressed glass-ceramic inlays in vivo: 2-year results. **Clin Oral Investig**, v. 1, n. 1, p. 27-34, 1997.

WAKEFIELD, C. W. et al. Shear bond strengths of six bonding systems using the pushout method of in vitro testing. **Oper Dent**, v. 23, p. 69-76, 1998.

YOUSSEF, J. A. et al. Resistência de união à dentina de resinas compostas associadas a sistemas adesivos com e sem carga. **Pesqui Odontol Bras**, v. 15, n. 2, p. 157-60, 2001.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DENTÍSTICA
OPÇÃO: MESTRADO

Estudo: "INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TÉCNICAS E AGENTES DE CIMENTAÇÃO NA RESISTÊNCIA ADESIVA DA CERÂMICA À DENTINA".

Eu, _____, confirmo que a pesquisadora principal dessa pesquisa, _____, discutiu comigo o presente estudo, deixando claro ao meu entendimento que:

1. O objetivo desta pesquisa é avaliar, em testes laboratoriais, qual técnica de cimentação (colagem) de restaurações cerâmicas é mais eficaz e duradoura.
2. A minha participação nesse estudo constará na doação de meu(s) dentes(s) terceiro(s) molar(es), extraídos por motivos cirúrgicos. A minha doação é de livre e espontânea vontade, e sei que o(s) meu(s) dente(s) será usado somente em testes laboratoriais, para avaliar os valores de resistência adesiva de diferentes técnicas de cimentação (colagem) de restaurações cerâmicas (um tipo de restauração usada para reabilitar os dentes). Estou ciente de que não haverá nenhum risco a minha pessoa durante a execução do trabalho de pesquisa. Meu dente doado não será avaliado por nenhum teste de natureza genética.
3. Se, por qualquer motivo, não quiser fazer a doação de meu(s) dente(s), não serei obrigado a fazê-lo. Os procedimentos aos quais serei submetido, como a cirurgia de extração, serão realizados no Ambulatório Odontológico do Departamento de

Estomatologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina.

4. Todas as informações pertinentes a esse estudo serão sigilosas, e eu não serei identificado em qualquer circunstância do estudo ou no momento de sua publicação.
5. Em caso de qualquer dúvida, fui orientado a procurar o pesquisador citado anteriormente nos telefones: 48-3238-0093 ou 48-8426-5368.
6. Pelos termos acima mencionados e após entender e aceitar as explicações fornecidas, concordo em participar da pesquisa através da doação do(s) meu (s) dente(s).

PARTICIPANTE (se menor, pais/responsável)

TESTEMUNHA

PESQUISADOR

Florianópolis, _____ de _____ de _____.

LISTA DE MATERIAIS

MARCA COMERCIAL	Função	Lote	Fabricante	Cidade	Estado	País
3M Curing Light 2500	Aparelho Fotopolimerizador	-	3M Dental Products	St. Paul	MN	EUA
Ácido Fluorídrico 10%	Condicionador de Porcelanas	L835627	Dentsply	Petrópolis	RJ	Brasil
Adper Scotchbond Multi-Purpose	Adesivo	6PL	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Adper Scotchbond Multi-Purpose	Primer	6BC	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Adper Single Bond 2	Adesivo	6JN	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Adsil Regular Body	Silicona de adição	L56834	Vigodent	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
Brocas de aço nº4	Acesso à câmara pulpar	-	KG Sorensen	São Paulo	SP	Brasil
Bucha de redução soldável	Anel de inclusão dental	-	Tigre			Brasil
Caneia de Alta Rotação		-	Kavo	Joinville	SC	Brasil
Caneta de baixa Rotação	Acesso à câmara pulpar	-	Kavo	Joinville	SC	Brasil
Cureta de dentina		-	SS White	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
Demetron	Radiômetro de cura para luz halógena	-	Kerr	Orange	CA	EUA
Disco diamantado	Disco de corte preciso		Buehler	Lake Bluff	ILL	EUA
DP-10	Politriz	-	Panambra / Struers	Ballerup		Dinamarca
Duralay	Resina acrílica autopolimerizável	-	Polidental	Cotia	SP	Brasil
Escova Viking	Polimento	-	KG Sorensen	São Paulo	SP	Brasil
Gel condicionador Scotchbond	Ácido fosfórico 35%	6773	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Godiva Exata	Godiva de baixa fusão	KJ556	DFL	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
Gracey 11-12/13-14	Curetas periodontais	-	SS White	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
Instron 4444	Máquina de ensaios mecânicos	-	Instron	Canton	MA	EUA

Isomet 1000	Máquina de cortes	-	Buehler	Lake Bluff	ILL	EUA
KGBrush	Aplicador descartável	-	KG Sorensen	São Paulo	SP	Brasil
KY	Bloqueador de oxigênio	-	Johnson & Johnson	Nova Brunswick	NJ	EUA
Lixa d'água	Granulação 180 e 600	-	3M	Sumaré	SP	Brasil
Lupa	Lupa de magnificação 4x	-	BioArt	São Carlos	SP	Brasil
Microjato	Microjateador com Óxido de Alumínio	-	BioArt	São Carlos	SP	Brasil
New Wax	Cera Pegajosa	-	Technew	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
New Wax	Cera utilidade	-	Technew	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
Nexus 2	Cimento Resinoso Dual	2757005	Kerr	Orange	CA	EUA
Opallis	Resina Composta	L878	FGM	Joinville	SC	Brasil
Optibond FL	Adesivo	2712091	Kerr	Orange	CA	EUA
Optibond FL	Primer	455251	Kerr	Orange	CA	EUA
Pedra-Pomes	Polimento	-	SS White	Rio de Janeiro	RJ	Brasil
Pontas Diamantadas	N° 1016	-	KG Sorensen	São Paulo	SP	Brasil
ProCad	Blocos Cerâmicos (Cor 100, tamanho I12)	H22577	Ivoclar Vivadent	Schaan	Liechtenstein	
Rely-X ARC	Cimento Resinoso Dual	FGGN	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Rely-X Ceramic Primer	Silano	6XN	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Rely-X Temp NE	Cimento Provisório sem Eugenol	254793	3M ESPE	St. Paul	MN	EUA
Resina acrílica autopolimerizável	Inclusão dental	-	Jet Clássico	São Paulo	SP	Brasil
Silane Primer	Silano	2753890	Kerr	Orange	CA	EUA
Superbonder	Adesivo para fixação dos filetes	-	Henkel Loctite	Itapevi	SP	Brasil